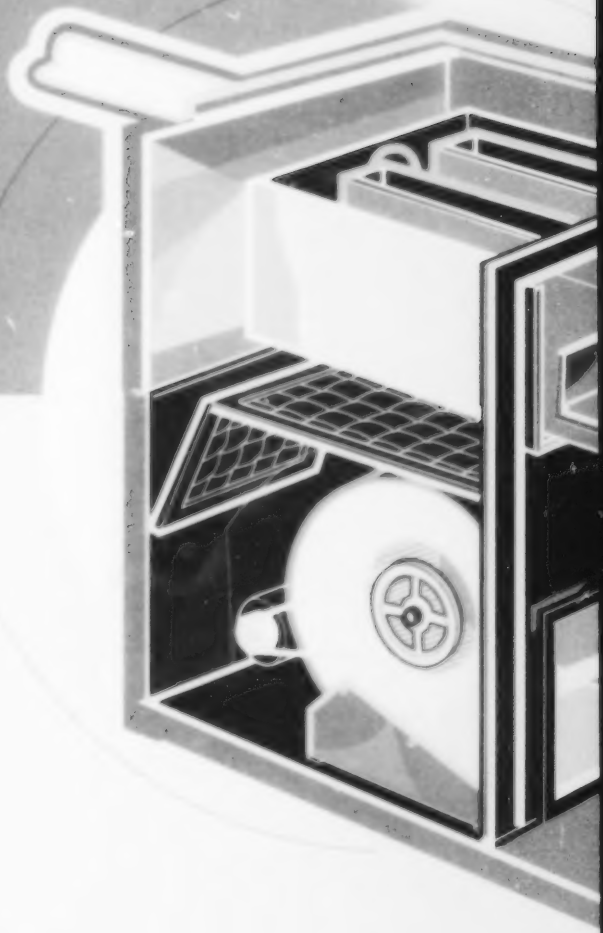
Le chauffage au mazout



Le chauffage au mazout

Publié par l'Office de l'efficacité énergétique de
Ressources naturelles Canada

ÉnerGuide

La série ÉnerGuide sur le chauffage et le refroidissement est publiée sous la direction de l'Office de l'efficacité énergétique de Ressources naturelles Canada. ÉnerGuide est la marque officielle du gouvernement du Canada associée à l'étiquetage et à la cote de consommation d'énergie (ou d'efficacité énergétique) des électroménagers, des appareils de chauffage, de ventilation et de climatisation, ainsi que des maisons et des véhicules.

ÉnerGuide aide également les fabricants et les vendeurs à faire connaître les appareils éconergétiques, tout en donnant de l'information qui permet aux consommateurs de choisir des appareils éconergétiques pour la maison.

En améliorant l'efficacité énergétique, nous réduisons les émissions de gaz à effet de serre (GES) qui contribuent aux changements climatiques.

En utilisant l'énergie judicieusement et en faisant de bons choix de consommation, vous pouvez réduire d'une tonne, ou d'environ 20 p. 100, les émissions de GES que vous produisez. Comme la plupart des Canadiens, vous prenez probablement déjà des mesures pour conserver les ressources et protéger l'environnement. Aujourd'hui, le Défi d'une tonne vous invite à en faire un peu plus.

Le chauffage au mazout

Éd. rév.

Données de catalogage avant publication (Canada)
La Bibliothèque nationale du Canada a catalogué la présente publication comme suit :
Le chauffage au mazout
(Série sur le chauffage et le refroidissement résidentiels)
Aussi disponible en anglais sous le titre : Heating with Oil
ISBN 0-662-78519-3
N° de cat. M144-60/2005F

1. Brûleurs au mazout – Guides, manuels, etc.
2. Habitations – Chauffage et ventilation – Guides, manuels, etc.
3. Habitations – Économies d'énergie.
   I. Canada. Ressources naturelles Canada
   II. Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie

TH7403.H5214 1996 697.044 C95-980016-6

© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2004

Reimprimé en décembre 2004
Also available in English under the title:
Heating with Oil

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires de la présente publication, veuillez écrire à :

Publications Éconergie
Office de l'efficacité énergétique
Ressources naturelles Canada
a/s S.N.S.J.
1770, chemin Pink
Gatineau (Québec) J9J 3N7
Téléphone : 1 800 387-2000 (sans frais)
Télécopieur : (819) 779-2833
ATME : (613) 996-4397 (appareil de télécommunication pour malentendants)
Dans la région de la capitale nationale, composez le 995-2943.

On peut aussi consulter ou commander en ligne plusieurs publications de l'Office de l'efficacité énergétique. Visitez la bibliothèque virtuelle des Publications Éconergie à l'adresse **oee.rncan.gc.ca/infosource**.
Le site Web de l'Office de l'efficacité énergétique se trouve à l'adresse **oee.rncan.gc.ca**.

Papier recyclé

Table des matières

Introduction 2

Chapitre 1 Une décision en quatre étapes pour le chauffage de la maison 7

Chapitre 2 Rudiments des systèmes au mazout 19

Chapitre 3 De nouveaux appareils de chauffage plus efficaces 35

Chapitre 4 Comparaison des coûts annuels de chauffage 41

Chapitre 5 Aspects pratiques de l'achat, de l'installation ou de l'amélioration d'un système 47

Chapitre 6 Entretien 51

Chapitre 7 Chauffe-eau 59

Chapitre 8 Pour de plus amples renseignements ... 64

Introduction

Si le système de chauffage de votre maison coûte trop cher à exploiter ou est en mauvais état, ou encore si vous envisagez l'achat d'une maison neuve, vous êtes probablement en train de réfléchir aux nombreux choix qui s'offrent à vous pour chauffer votre demeure. Environ 60 p. 100 de l'énergie consommée dans une maison ordinaire sert au chauffage des locaux. Par conséquent, l'un des projets les plus importants que vous entreprendrez comme propriétaire de maison, outre l'isoler et la rendre plus étanche, sera de choisir, de remplacer ou d'améliorer votre système de chauffage. Un choix judicieux peut contribuer à réduire sensiblement vos coûts de chauffage tout en rendant votre maison plus confortable. De véritables percées technologiques ont été enregistrées dans le secteur du chauffage au cours des dernières années et une grande variété de bons produits sont offerts sur le marché.

Un système de chauffage neuf ou amélioré vous servira durant de nombreuses années; il vaut donc mieux y réfléchir à deux fois avant de fixer votre choix. Vous ne regretterez pas d'avoir pris le temps d'analyser la situation et d'examiner soigneusement chaque option. Toutefois, compte tenu des nombreux modèles offerts sur le marché et des différentes sources d'énergie disponibles, vous risquez de vous y perdre. Que votre projet consiste à installer un appareil de chauffage dans une maison neuve ou encore à remplacer ou à améliorer votre système actuel, ce guide s'adresse à vous et représente un outil qui vous sera sûrement très utile.

Pour tirer le meilleur parti de ce guide

Pour simplifier le processus et vous guider dans le choix d'un système de chauffage pour votre demeure, nous avons prévu quatre étapes interdépendantes, soit :

Étape 1 : Isoler sa maison et la rendre plus étanche

Étape 2 : Choisir sa source d'énergie

Étape 3 : Choisir ou améliorer son système de distribution de la chaleur

Étape 4 : Choisir son matériel de chauffage

106-02896/

Chacune de ces étapes et les différentes options sont présentées brièvement au chapitre 1. Le reste du document est entièrement consacré au **chauffage au mazout.** Si vous optez pour le **gaz**, l'**électricité**, le **bois** ou une **thermopompe** pour chauffer votre maison, consultez les autres fascicules de la présente série, soit :

- *Le chauffage au gaz*
- *Le chauffage à l'électricité*
- *Le guide du chauffage au bois résidentiel*
- *Le chauffage et le refroidissement à l'aide d'une thermopompe*
- *Le guide complet des foyers au bois*
- *Le guide complet des foyers à gaz*

Vous pouvez vous procurer ces publications auprès de Ressources naturelles Canada (RNCan), de votre fournisseur de mazout, de la compagnie de gaz ou du service public d'électricité de votre localité. Pour les commander, voir la page 66.

La façon d'utiliser ce guide dépend en grande partie de l'étape où vous en êtes rendu dans votre processus de prise de décision :

- Si vous vous faites construire une maison, il se peut que toutes les étapes et options s'offrent à vous (étapes 1 à 4).
- Si vous êtes propriétaire de maison, mais que vous envisagez de remplacer votre vieux système de chauffage, de nombreuses étapes et options peuvent vous intéresser, surtout si vous avez accès à une variété de sources d'approvisionnement en énergie ou en combustible dans votre région (étapes 1 à 4).
- Si vous disposez déjà d'un système de distribution de chaleur satisfaisant, à air pulsé (également appelé à air forcé) ou à eau chaude (également appelé hydronique), et ne cherchez qu'à l'améliorer (étape 3) et à réduire votre facture de chauffage, vous pouvez changer de source d'énergie (étape 2), opter pour du matériel plus efficace, moderniser votre appareil de chauffage ou y ajouter des éléments (étape 4). Vous pouvez également décider de mieux isoler votre maison et, en calfeutrant et en posant des coupe-bise, de la rendre plus étanche (étape 1).

- Même si vous êtes satisfait de votre source de chaleur actuelle, vous devriez tout de même suivre les étapes 1, 3 et 4.

Avant de poursuivre, vous devriez vous familiariser avec quelques notions qui vous aideront à comprendre les options disponibles.

Quelques notions en matière de chauffage

Efficacité énergétique

Tous les systèmes à combustion (mazout, gaz naturel, propane ou bois) perdent de la chaleur et ce, pour diverses raisons : fonctionnement en régime transitoire, démarrages à froid, combustion incomplète, évacuation de la chaleur avec les gaz de combustion et pertes d'air chaud de la maison par la cheminée. Or, la quantité de ces pertes détermine l'efficacité du générateur d'air chaud (« fournaise ») ou de la chaudière, exprimée en pourcentage indiquant la quantité de chaleur produite qui réchauffe vraiment la maison.

L'efficacité stable est le rendement maximal du générateur d'air chaud ou de la chaudière une fois qu'il est en marche depuis assez longtemps pour atteindre sa température de service optimale. Il s'agit d'une procédure d'essai normalisée importante que le technicien utilise lorsqu'il vérifie le système de chauffage. Toutefois, le résultat obtenu n'équivaut pas à l'efficacité de l'appareil, en situation réelle, au cours de la période de chauffage. De fait, cet écart est en quelque sorte analogue à la différence entre la cote de consommation de carburant d'une automobile en comparaison avec sa consommation véritable sur la route.

Le **rendement saisonnier** tient compte non seulement des pertes de fonctionnement normales, mais également du fait que la plupart des appareils de chauffage fonctionnent rarement assez longtemps pour atteindre leur température d'efficacité stable, en particulier par temps plus doux, au début et à la fin de la période de chauffage. Ce chiffre, communément appelé l'**efficacité annuelle de l'utilisation de combustible (AFUE)**, est particulièrement utile au propriétaire puisqu'il lui donne une idée assez juste des économies annuelles possibles en frais de chauffage s'il apporte des améliorations au système actuel ou le remplace par un appareil plus efficace (voir le tableau 1– « Exemples du rendement saisonnier et des économies d'énergie propres à divers systèmes de chauffage » – à la page 42).

Si vous chauffez ou envisagez de chauffer au mazout, mieux vous comprendrez la terminologie propre aux systèmes de chauffage au mazout, mieux vous serez en mesure de faire un choix judicieux et d'acheter un bon système. L'encadré « Petit lexique du chauffage au mazout » donne certaines explications de base.

Petit lexique du chauffage au mazout

Mazout

L'industrie pétrolière produit plusieurs qualités de mazout, mais une seule normalement sert au chauffage résidentiel. Il s'agit du mazout n° 2, qui doit satisfaire aux normes de l'industrie et des administrations publiques quant à sa densité, à sa viscosité, à sa teneur en soufre et à sa puissance calorifique.

De la mesure avant toute chose

La puissance calorifique des appareils de chauffage au mazout se mesure en **British thermal units à l'heure (Btu/h).** Un Btu équivaut à la quantité d'énergie qu'il faut pour élever d'un degré Fahrenheit la température d'une livre d'eau. La plupart des appareils de chauffage résidentiel au mazout sur le marché ont une puissance calorifique de l'ordre de 56 000 à 150 000 Btu/h. Un litre de mazout n° 2 a une puissance calorifique d'environ 38,2 mégajoules (MJ), soit 36 500 Btu. On exprime également la puissance calorifique en **mégajoules par heure (MJ/h).**

La capacité de chauffage des systèmes électriques est habituellement exprimée en **kilowatts (kW)**. Le terme **kilowattheure (kWh)** désigne la quantité d'énergie électrique fournie en une heure par un kW de puissance.

Homologation et normes

Tous les générateurs d'air chaud, et les chaudières à combustible et tous les autres appareils à combustion vendus au Canada doivent satisfaire à des normes de fabrication et d'installation rigoureuses, établies par des organismes comme l'Association canadienne de normalisation (CSA), les Laboratoires des assureurs du Canada (ULC), l'Association canadienne du gaz (CGA) et l'International Approval Services (IAS). Ces organismes indépendants élaborent des normes et des méthodes d'essai liées à la sécurité et à la performance. Avant d'acheter un appareil de chauffage, assurez-vous qu'il

(suite)

porte une étiquette d'homologation CSA, ULC, CGA, IAS ou Warnock Hersey. Depuis janvier 1979, une chaudière ou un générateur d'air chaud au mazout doit offrir une efficacité stable d'au moins 80 p. 100 pour être homologué.

Des normes d'efficacité énergétique sont déjà en vigueur ou le seront sous peu dans certaines provinces et territoires et au niveau fédéral. Elles exigent que l'AFUE des générateurs d'air chaud au mazout soit d'au moins 78 p. 100 et celui des chaudières au mazout, d'au moins 80 p. 100 (voir la page 18 pour plus de détails sur les normes d'efficacité énergétique).

Quelle que soit la source d'énergie, vous pouvez probablement améliorer l'efficacité de votre système de chauffage. Certaines améliorations sont si simples que vous pourrez peut-être les effectuer vous-même; d'autres exigent des changements qui ne peuvent être apportés que par des techniciens spécialisés, un entrepreneur en chauffage qualifié ou, dans le cas de systèmes électriques, par un électricien. Toutes devraient se traduire par une efficacité accrue et leur coût devrait s'amortir en peu de temps. Lorsque vous envisagez d'améliorer votre système de chauffage, réfléchissez également à la question de l'**eau chaude**.

1. Une décision en quatre étapes pour le chauffage de la maison

Ce chapitre décrit de façon plus détaillée les quatre étapes d'une décision concernant le chauffage de la maison.

Étape 1 : Isoler sa maison et la rendre plus étanche

Il est futile d'investir dans un système de chauffage neuf ou amélioré alors qu'une bonne partie de la chaleur produite s'échappe à l'extérieur en raison d'une enveloppe de bâtiment inefficace, c'est-à-dire parce que la maison est mal isolée ou qu'il y a trop de fuites d'air. Il serait donc sage d'examiner attentivement les endroits où vous pourriez accroître l'étanchéité de votre demeure ou encore isoler simplement et efficacement, **avant** d'augmenter la puissance ou de procéder à l'installation ou à l'amélioration d'un système de chauffage.

Ces travaux offrent de nombreux avantages. Outre une réduction sensible des frais de chauffage, la maison sera plus confortable parce qu'il y aura moins de courants d'air et que les murs et autres surfaces seront plus chauds. Votre maison sera également plus fraîche en été. Le degré d'humidité de l'air ambiant dans la maison représente un autre avantage. En effet, si l'air de la maison est sec en hiver, c'est simplement parce qu'il y pénètre trop d'air de l'extérieur. Bien que l'humidité relative de l'air froid à l'extérieur puisse paraître assez élevée, la quantité absolue d'humidité (de vapeur d'eau) que cet air froid contient est en réalité très faible. Lorsque celui-ci pénètre à l'intérieur et est chauffé, il assèche l'air.

Si l'air ambiant à l'intérieur vous semble trop sec, une solution simple consiste à ajouter de la vapeur d'eau à l'aide d'un humidificateur ou d'un plateau d'évaporation. Il n'en demeure pas moins que le meilleur moyen d'augmenter le niveau d'humidité (et d'abaisser les coûts de chauffage) est de lutter contre les fuites d'air. En général, il n'y a pas lieu d'installer un humidificateur dans les maisons étanches, car l'humidité produite, entre autres, par la cuisson, les bains, le lavage de la vaisselle, est plus que suffisante.

Le problème contraire peut aussi se produire. En augmentant l'étanchéité de la maison, vous risquez de compromettre la qualité de l'air à l'intérieur. En effet, vous risquez d'emprisonner **à l'intérieur** de l'enveloppe de la maison des vapeurs, des odeurs et des gaz indésirables et une trop grande humidité. L'une des meilleures façons de résoudre ce problème consiste à installer une prise d'air frais ou un système de ventilation mécanique qui fait entrer de l'air frais et le fait circuler sans causer de courants d'air. Le technicien préposé à l'entretien de votre système de chauffage devrait pouvoir vous renseigner davantage à ce sujet.

Isoler, calfeutrer et poser des coupe-bise réduiront la quantité de chaleur requise pour maintenir le confort des occupants. Si vous n'avez pas fait de travaux visant à mieux isoler votre maison et à la rendre plus étanche, vous devriez envisager de le faire **avant** de remplacer ou de modifier votre système de chauffage. Pour plus d'information sur ce sujet, commandez un exemplaire de la publication gratuite intitulée *Emprisonnons la chaleur* (voir la page 64). Que vous décidiez de faire ces travaux vous-même ou d'engager un entrepreneur, cette publication offre des explications détaillées (y compris les niveaux d'isolation appropriés) et peut faciliter l'exécution des travaux.

Commencez par isoler votre demeure et la rendre plus étanche **avant** de déterminer avec un entrepreneur la capacité que devrait avoir votre système de chauffage. En général, les appareils plus puissants que nécessaire gaspillent le combustible parce que leur cycle de fonctionnement est plus fréquent et plus court, ce qui peut aussi être source d'inconfort en raison des importantes fluctuations de température qui en découlent.

Si vous vous faites construire ou envisagez l'achat d'une maison neuve, insistez sur la norme R-2000. De construction étanche et d'un niveau d'isolation beaucoup plus élevé, les maisons R-2000 comptent également à leur actif des ventilateurs récupérateurs de chaleur, des portes et fenêtres à haut rendement énergétique, des systèmes de chauffage efficaces et d'autres caractéristiques qui peuvent couper jusqu'à la moitié de la demande de chauffage par rapport à une construction ordinaire. La maison est plus confortable et de qualité supérieure. Pour plus d'information sur les

maisons R-2000, communiquez avec RNCan (voir la page 66) ou avec votre association provinciale ou territoriale de constructeurs d'habitations.

Étape 2 : Choisir sa source d'énergie

L'étape suivante consiste à choisir la source d'énergie qui vous convient pour chauffer votre demeure. En général, vous pouvez opter pour le mazout, le gaz naturel, le propane, l'électricité ou le bois. Vous pouvez également choisir une combinaison de ces sources d'énergie courantes ou même une solution de remplacement, comme l'énergie solaire. Votre décision concernant la source d'énergie la plus appropriée devrait être fondée sur un certain nombre de considérations; les plus importantes sont décrites ci-dessous.

Disponibilité de l'énergie

Toutes les sources d'énergie ne sont pas offertes dans toutes les régions du Canada. On peut chauffer au mazout ou à l'électricité presque partout au pays, mais le gaz naturel, qui doit être acheminé par gazoduc, n'est pas offert dans une grande partie de la région de l'Atlantique et dans de nombreuses collectivités rurales et régions éloignées des autres provinces. On peut se procurer du propane à peu près partout au pays et on peut s'en servir en milieu rural ou au chalet, au lieu du mazout ou du gaz naturel, mais généralement à un coût nettement supérieur. Dans bien des régions, le chauffage au bois est un complément rentable au système de chauffage. Consultez les fournisseurs de combustible, la compagnie de gaz ou le service public d'électricité de votre localité pour savoir quelles sources d'énergie sont offertes dans votre région.

Coût

Pour la plupart des propriétaires de maison, le coût est le facteur prépondérant dans le choix d'un système de chauffage. Les deux éléments à considérer sont l'investissement initial, pour installer le système, ainsi que la facture énergétique, en charges d'exploitation annuelles. D'autres facteurs, comme les frais d'entretien, la propreté et le bruit, sont également importants.

L'**investissement initial pour l'installation** de divers systèmes, selon qu'il s'agit d'un système de chauffage neuf ou amélioré, peut comprendre, entre autres, les éléments suivants :

- raccordement aux conduites de gaz et au réseau électrique
- entrée de 200 ampères pour le chauffage électrique
- réservoirs de stockage du mazout ou du propane
- matériel de chauffage (générateur d'air chaud, chaudière, plinthes, thermopompe, etc.)
- cheminée ou conduit d'évacuation neufs ou modifiés (au besoin)
- réseau de conduits ou tuyauterie et radiateurs
- thermostats et commandes
- forage ou creusage de tranchées si vous optez pour une pompe géothermique (tirant l'énergie à même le sol)
- main-d'œuvre pour les travaux d'installation

L'investissement initial pour installer un système de chauffage peut varier énormément : de seulement 1 000 $, pour des plinthes électriques dans une petite maison, à 12 000 $ et plus pour une pompe géothermique pouvant assurer le chauffage, la climatisation et l'alimentation en eau chaude d'une maison plus grande. Les entrepreneurs en chauffage ou les représentants des services publics peuvent vous fournir une estimation du coût de divers systèmes. Demandez toujours un prix ferme avant d'autoriser quelque travail que ce soit.

Au Canada, en raison de l'investissement initial peu élevé que représente l'installation de plinthes électriques, la plupart des maisons chauffées à l'électricité sont ainsi équipées. De nos jours, en raison de la hausse sensible des tarifs d'électricité, le coût annuel de chauffage de ces habitations est assez considérable. Une fois les plinthes installées, la conversion à une autre source d'énergie et à un système de distribution différent est plutôt difficile et coûteuse.

La **facture énergétique, soit les charges d'exploitation**, d'un système de chauffage est déterminée par les trois principaux facteurs suivants :

1. *Charge de chauffage ou besoins annuels de la maison en chauffage.* Ceux-ci dépendent de divers facteurs : climat, dimensions et style de la maison, niveaux d'isolation et d'étanchéité à l'air, gain solaire utile par les fenêtres, chaleur dégagée par les appareils d'éclairage et les électroménagers, réglage du thermostat et autres facteurs d'utilisation. Ensemble, tous ces paramètres déterminent quelle quantité de chaleur le système de chauffage doit fournir au cours de la période de chauffage. Cette quantité, généralement exprimée en Btu, en kWh ou en MJ par année (voir la page 5), peut être évaluée par un entrepreneur en chauffage, un constructeur d'habitations ou un représentant de votre service public.

2. *Prix unitaire et choix de la source d'énergie.* Chaque source d'énergie est mesurée et tarifée différemment. Le mazout et le propane sont facturés en cents par litre (¢/L) et le gaz naturel, en cents par mètre cube (¢/m³), en dollars par mégajoule ($/MJ) ou en dollars par gigajoule ($/GJ), alors que le tarif d'électricité se chiffre en cents par kilowattheure (¢/kWh) et le bois se vend tant de dollars la corde. Vous devez considérer la puissance calorifique des différentes sources d'énergie pour déterminer la plus rentable dans votre région. Vérifiez auprès des services publics ou des fournisseurs de combustible pour connaître les prix unitaires des sources d'énergie disponibles dans votre région. Le tableau 2 à la page 43, donne un aperçu de la puissance calorifique de diverses sources d'énergie selon l'unité de mesure.

3. *Efficacité de l'appareil.* Le rendement saisonnier de l'appareil de chauffage pour convertir la source d'énergie en chaleur utile est également un facteur important de l'équation du coût du chauffage d'une demeure. Par exemple, si l'AFUE (voir la page 4) d'un générateur d'air chaud est de 80 p. 100, c'est que 80 p. 100 de la puissance calorifique du combustible est utilisable. Les autres 20 p. 100 sont perdus, principalement par la cheminée. Il faut, par conséquent, brûler plus de combustible pour compenser ces pertes. L'amélioration de l'efficacité de l'appareil de chauffage réduit donc la consommation et la facture d'énergie.

Ensemble, la charge de chauffage, le combustible choisi et l'efficacité de l'appareil déterminent le coût annuel du chauffage. Voir au chapitre 4 une description détaillée de la méthode de calcul des coûts de chauffage, compte tenu de différentes sources d'énergie et selon diverses techniques. Vous y trouverez également un tableau des rendements saisonniers types (AFUE) selon la technique utilisée.

En définitive, un propriétaire qui envisage l'achat d'un nouveau système de chauffage doit trouver le juste milieu et tenir compte à la fois du coût d'investissement initial et des charges d'exploitation afin de prendre une décision financière judicieuse, à la lumière des éventuelles fluctuations des prix de l'énergie. Étant donné que, comparativement à l'investissement initial, les charges d'exploitation annuelles (de même que les écarts à ce poste, selon la technique utilisée) sont considérables, l'achat d'un appareil plus efficace représente souvent un choix avisé.

Environnement

La production et la consommation d'énergie sont au cœur même de bon nombre des grands problèmes environnementaux de l'heure. L'exploration et l'extraction de combustibles fossiles dans des écosystèmes fragiles, les déversements et les fuites de combustibles durant le transport, le smog, les précipitations acides et les changements climatiques, tous compromettent grandement la qualité de l'environnement. Chaque forme d'énergie comporte un effet différent à divers points du cycle énergétique. Aucune forme d'énergie n'est totalement inoffensive, bien que les effets environnementaux de certaines d'entre elles, comme le chauffage passif, à l'énergie solaire, soient relativement négligeables.

Le chauffage de votre maison peut compromettre la qualité de l'environnement de différentes façons. Citons, entre autres, les gaz qui s'échappent par la cheminée, les émissions d'une centrale thermique alimentée au charbon de même que l'inondation de vastes étendues de territoire lors de la construction d'un lointain barrage hydroélectrique. Les conséquences environnementales varient selon la quantité et la nature du combustible servant à chauffer votre demeure.

Vous pouvez choisir la source d'énergie la plus propre, mais il s'agit là d'une évaluation souvent fort complexe, qui peut varier d'une région à l'autre du pays. La combustion de gaz naturel, de propane ou de mazout dans votre appareil de chauffage dégage différents polluants dans le milieu.

Bien qu'il soit facile de jeter le blâme sur les gaz polluants qui s'échappent de votre système de chauffage à combustion, qu'en est-il au juste lorsqu'il s'agit d'électricité ? La question est alors plus complexe. L'électricité est non polluante au point d'utilisation, mais elle a des répercussions environnementales à son point de production. En Alberta, en Saskatchewan, au Nouveau-Brunswick, en Nouvelle-Écosse, à l'Île-du-Prince-Édouard, à Terre-Neuve-et-Labrador et en Ontario, on brûle du charbon ou du pétrole lourd pour répondre à la demande d'électricité en hiver. Dans les autres provinces (au Manitoba, en Colombie-Britannique et au Québec), où l'hydroélectricité satisfait à la demande de pointe, l'hiver, l'effet environnemental est beaucoup moins évident. Mentionnons toutefois que, dans certains cas, les émissions de méthane peuvent être élevées près des grands projets hydroélectriques. Pour sa part, l'énergie nucléaire est à l'origine de problèmes environnementaux qui lui sont propres.

En somme, il n'y a pas de solution facile, mais en achetant le système le plus efficace, alimenté à la source d'énergie la plus appropriée pour votre région, vous pouvez contribuer grandement à la qualité de l'environnement. En améliorisant l'efficacité énergétique, on réduit les émissions de gaz à effet de serre qui contribuent aux changements climatiques. Accroître l'isolation et l'étanchéité de votre demeure (tout en y assu-rant une ventilation adéquate), veiller à l'entretien de votre système de chauffage, installer des thermostats programmables et améliorer le système de distribution de la chaleur sont au nombre des moyens que vous pouvez prendre pour réduire votre consommation énergétique et faire votre part pour l'environnement.

Étape 3 : Choisir ou améliorer son système de distribution de la chaleur

De nos jours, la plupart des systèmes de chauffage sont à air pulsé ou à eau chaude (hydroniques). Ils se composent

d'un appareil de chauffage (générateur d'air chaud ou chaudière), d'un système de distribution (conduits et bouches de chaleur ou tuyauterie et radiateurs) et de commandes (comme les thermostats) pour régler le système. Certaines maisons sont équipées d'appareils de chauffage autonomes et n'ont pas de réseau de distribution de la chaleur.

Systèmes de chauffage à air pulsé

Le système à air pulsé (avec un générateur d'air chaud servant de source de chaleur) est de loin le système de chauffage central le plus courant dans les maisons canadiennes. Parmi les avantages qu'offre ce système, mentionnons sa capacité de fournir de la chaleur rapidement et de filtrer et d'humidifier l'air de la maison ainsi que la possibilité d'être utilisé pour assurer la ventilation et la climatisation centrale. De plus, le ventilateur du générateur d'air chaud permet de maintenir une circulation d'air continue dans l'ensemble de la maison tout au long de l'année et de mieux répartir la chaleur entre les pièces durant les mois les plus froids.

Les systèmes de chauffage à air pulsé comportent aussi certains désavantages. On a parfois l'impression que l'air qui se dégage des bouches de chaleur est frais (surtout dans le cas de certains modèles de thermopompes) même s'il est en réalité plus chaud que l'air ambiant de la pièce. Ce phénomène est assez semblable à l'effet de refroidissement produit par un ventilateur ou par une brise, l'été. De plus, il peut se produire de courtes bouffées d'air très chaud, en particulier si le système est trop puissant. Certaines personnes trouvent cela inconfortable. Les conduits qui distribuent la chaleur peuvent aussi transmettre le bruit du générateur d'air chaud et de son ventilateur de circulation, de même que propager la poussière ainsi que les odeurs de cuisson et autres, dans toutes les pièces de la maison. Votre entrepreneur en chauffage peut vous renseigner davantage à ce sujet.

Systèmes de chauffage hydroniques

Un système à eau chaude, ou hydronique, comporte une chaudière qui chauffe de l'eau, laquelle circule ensuite dans la maison avant de retourner à la chaudière pour y être chauffée de nouveau.

Dans le cas des modèles courants de systèmes de chauffage à eau chaude, les chaudières au mazout chauffent habituellement l'eau à environ 82 °C (180 °F) et la font circuler en circuit fermé.

Les anciens systèmes de chauffage à eau chaude ou à vapeur utilisaient de grosses chaudières, de gros tuyaux en fer forgé et des radiateurs massifs en fonte. On trouve encore quelques systèmes de ce genre dans les vieilles demeures, mais il y a longtemps que l'on emploie des systèmes composés de tuyaux de cuivre de plus petit diamètre, de minces plinthes chauffantes et d'une petite chaudière plus efficace. Depuis peu, on peut aussi se procurer du tuyau de plastique approuvé par la CSA pour remplacer le tuyau de cuivre servant au chauffage et à la distribution de l'eau chaude.

Autres genres de systèmes

Outre les systèmes plus populaires dont il a été question ci-dessus, il existe d'autres genres d'appareils de chauffage qui peuvent être utilisés seuls ou avec d'autres systèmes courants. Mentionnons, à titre d'exemples, les **appareils de chauffage autonomes**, les **appareils à foyer rayonnant** et les **systèmes intégrés à chaleur radiante**.

Les **appareils de chauffage autonomes** fournissent directement de la chaleur à une pièce et ne comportent pas de système central de distribution de la chaleur. Citons, notamment, les poêles à bois, les radiateurs autonomes à évacuation directe alimentés au mazout de même que les plinthes électriques ou à gaz.

Certains appareils de chauffage autonomes représentent également des sources efficaces de chaleur radiante, réchauffant les corps solides (tels les occupants) qui se trouvent dans leur champ de rayonnement sans pour autant avoir à réchauffer tout l'air ambiant. À titre d'exemples, mentionnons les nouveaux foyers à gaz à évacuation directe, les foyers à chambre de combustion évoluée et les radiateurs électriques portatifs à infrarouges. S'il est judicieusement placé dans une vaste pièce de séjour, un **appareil à foyer rayonnant** peut effectivement servir de système d'appoint, abaisser la demande globale de chaleur de la maison et, du même coup, la facture de chauffage, ainsi qu'accroître le confort des occupants.

Il existe deux grands genres de **systèmes intégrés à chaleur radiante** : l'un comportant des tuyaux d'eau chaude dans les planchers, et l'autre des câbles électriques dissimulés dans les planchers ou dans les plafonds. Le premier, de plus en plus populaire, est composé de petites canalisations d'eau chaude enfouies dans le plancher ou installées dans l'espace entre les solives sous le plancher. De l'eau chauffée à environ 40 °C (104 °F) circule lentement dans les tuyaux et diffuse la chaleur dans les pièces. En agissant comme un isolant, les tapis épais peuvent grandement compromettre l'efficacité de ce genre de système qui peut être plus coûteux à installer et ne semble pas offrir des économies d'énergie directes appréciables. Toutefois, certains systèmes à chaleur radiante installés dans le plancher offrent un confort supérieur, ce qui pourrait inciter les occupants à régler leur thermostat un peu plus bas et leur permettre de réduire les coûts de chauffage.

Il se peut que votre choix de système de distribution soit limité par le type d'installation – système à air pulsé ou à eau chaude – déjà en place. Si votre maison est chauffée par des plinthes électriques et que vos factures de chauffage sont élevées, vous auriez peut-être intérêt à opter pour un autre système et une autre source d'énergie, bien que cette initiative puisse également s'avérer dispendieuse. Il est vrai que l'absence de système de distribution est un obstacle majeur, mais bien des propriétaires découvrent que les conduits d'un système central à air pulsé de même que la tuyauterie et les radiateurs d'un système à eau chaude peuvent être installés à un coût qui rend le projet de conversion tout de même attrayant. Les appareils de chauffage autonomes à combustion, les poêles à bois et les foyers à gaz ou à bois perfectionnés et à haut rendement énergétique peuvent aussi être efficaces. Votre choix définitif sera probablement fondé sur vos réponses à l'une ou à plusieurs des questions suivantes :

- Combien le système coûtera-t-il en comparaison des autres?

- Ce genre de système conviendra-t-il à mon style de vie? Me conviendra-t-il sur le plan du confort? Ai-je besoin de la ventilation centrale ou encore de la climatisation et de la circulation d'air centrales?

- Puis-je trouver un entrepreneur qui installera le système?
- Le système est-il compatible avec la source d'énergie que j'ai choisie?

Étape 4 : Choisir son matériel de chauffage

Une fois que vous avez choisi votre source d'énergie et votre système de distribution de la chaleur, vous pouvez commencer à examiner les possibilités concernant le matériel de chauffage et les niveaux d'efficacité. Au cours de votre évaluation, vous aurez à décider s'il est préférable d'améliorer votre système actuel ou carrément de le remplacer. Dans le premier cas, il existe plusieurs moyens d'en améliorer l'efficacité et le rendement général. Si vous décidez plutôt de le remplacer, vous aurez aussi le choix entre plusieurs modèles de prix divers et dont les cotes d'efficacité diffèrent.

Voici certains facteurs à considérer pour vous aider à fixer votre choix.

Efficacité du matériel et de vos besoins

Consultez les chapitres 2 et 3 pour une analyse plus détaillée des différentes options disponibles dans le domaine des générateurs d'air chaud et des chaudières au mazout.

Coûts d'achat, d'installation, d'exploitation et d'entretien

En général, le coût initial des systèmes de chauffage plus efficaces est plus élevé, ce qu'il ne faut pas négliger lorsqu'on envisage des améliorations ou l'achat de matériel. Bref, il faut s'assurer que le jeu en vaut la chandelle : baisse de la consommation d'énergie, confort accru et récupération des sommes investies dans un délai raisonnable, ce qui est le cas la plupart du temps.

Souvent, les systèmes à haut rendement prennent beaucoup moins d'air intérieur pour assurer la combustion, certains n'ont même pas besoin de cheminée (les gaz étant plutôt évacués par un tuyau traversant un mur extérieur), ce qui les rend plus sûrs et plus compatibles avec les maisons étanches. De surcroît, si vous décidez de mettre votre maison sur le marché, le matériel de chauffage à haut rendement peut représenter un argument de vente de poids.

Service et garanties

Il importe aussi d'obtenir des précisions sur les causes et la fréquence de l'entretien du système, le prix des pièces, le coût du service ainsi que des détails sur les garanties, comme la période de couverture, et si celles-ci comprennent les pièces et la main-d'œuvre. Si vous ne parvenez pas à arrêter votre choix sur un modèle en particulier, demandez au vendeur le nom de clients qui ont fait installer un tel système et communiquez avec eux pour connaître leur avis.

Normes d'efficacité énergétique

Le gouvernement du Canada a adopté certaines normes d'efficacité énergétique pour le matériel de chauffage et pour d'autres appareils ou produits qui consomment de l'énergie. Les administrations de certaines provinces ou de certains territoires ont également établi des normes d'efficacité énergétique et d'autres ont signifié leur intention d'emboîter le pas. En général, ces normes précisent les critères d'efficacité énergétique minimale requise pour chaque type de matériel de chauffage. Une fois les normes en vigueur, il sera interdit de vendre les modèles peu efficaces, ne satisfaisant pas à la norme dans un secteur de compétence.

Disponibilité

Selon l'endroit où vous vivez, il est possible que vous éprouviez de la difficulté à trouver le genre de générateur d'air chaud, de chaudière ou de thermopompe que vous cherchez. Il se peut que les réseaux de distribution des fabricants ne se soient pas développés pour tous les modèles et dans toutes les régions du pays ou que certains modèles ne soient plus offerts parce qu'ils ne satisfont plus aux exigences en raison des nouvelles normes d'efficacité minimale émises par les pouvoirs publics.

2. Rudiments des systèmes au mazout

Comme on l'a vu au chapitre 1, la plupart des systèmes de chauffage au mazout sont à air pulsé ou à eau chaude. Les pages qui suivent donnent un aperçu des composants de ces deux systèmes distincts.

Systèmes de chauffage à air pulsé

Conception et fonctionnement

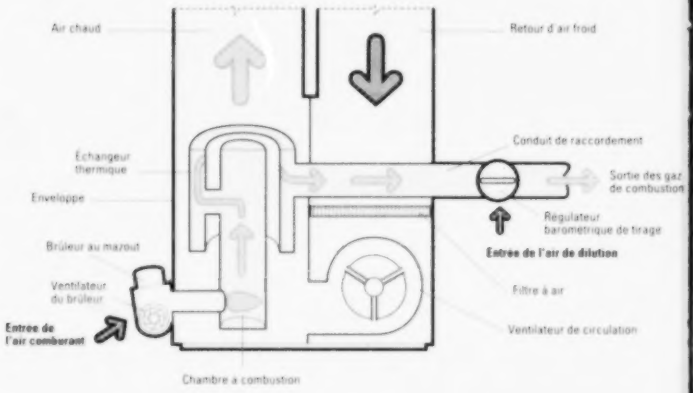
La figure 1 est une représentation schématique d'un modèle courant de système de chauffage à air pulsé, alimenté au mazout, lequel est généralement stocké dans un réservoir à l'intérieur de la maison. Ce système est constitué d'un brûleur qui, comme son nom l'indique, brûle le combustible dans la chambre de combustion de l'appareil. En passant à travers un échangeur thermique, les gaz de combustion libèrent de la chaleur avant d'être évacués à l'extérieur par le conduit de raccordement et la cheminée. Un régulateur barométrique de tirage est installé dans le conduit de raccordement et agit en quelque sorte comme une valve. Il sert à isoler le brûleur des variations de pression extérieures à la sortie de la cheminée en tirant au besoin des quantités variables d'air chauffé de la maison dans le conduit de raccordement. Un ventilateur achemine l'air provenant des conduits de retour d'air froid de la maison et le fait circuler à travers l'échangeur thermique. L'air ainsi réchauffé est ensuite distribué dans le réseau de conduits d'air chaud de la maison.

Il faut noter qu'il y a deux circuits de circulation d'air bien distincts. Le premier, soit le circuit de combustion, fournit de l'air au brûleur (notamment l'air qui passe par le régulateur barométrique de tirage) et achemine les gaz chauds de combustion à l'échangeur thermique et au conduit de raccordement, puis à la cheminée et à l'extérieur. Le second circuit fait circuler et réchauffe l'air de la maison.

Dans de nombreuses maisons, la quantité d'air aspirée par le régulateur barométrique de tirage est bien supérieure à ce que requiert la combustion et peut représenter jusqu'à 10 ou 15 p. 100 des pertes de chaleur globales de la maison. Donc, tout ce qui tend à réduire ce débit d'air, sans

toutefois compromettre le bon fonctionnement du générateur d'air chaud, permet d'augmenter l'efficacité énergétique et les économies d'énergie.

Figure 1 Générateur d'air chaud au mazout



Pour assurer la combustion dans certains modèles plus récents de générateurs d'air chaud, l'air provient directement de l'extérieur (appareil scellé d'un système à combustion) plutôt que de l'intérieur de la maison. Certaines précautions s'imposent toutefois. En effet, il y a risque de problèmes de démarrage par temps très froid si le mazout, refroidi par l'air extérieur, n'est pas un peu réchauffé avant d'atteindre le brûleur.

Un problème similaire se produit lorsque le mazout est stocké dans un réservoir **à l'extérieur** de la maison plutôt que dans un endroit chauffé. Lorsqu'il fait très froid, le mazout du réservoir se refroidit également et peut devenir si visqueux (épais) qu'il ne se rend plus au brûleur; donc, pas de chauffage. Même s'il parvient à se rendre au brûleur, le mazout sera alors si épais que le gicleur du brûleur ne parviendra pas à le pulvériser comme il le devrait, ce qui se traduira par une mauvaise combustion. Si le réservoir est à l'extérieur, envisagez un moyen de chauffer le réservoir ou la conduite d'alimentation en mazout, ou encore, installez

un réservoir intérieur plus petit dans la maison pour éviter ces problèmes. Mieux encore, étudiez la possibilité d'installer le réservoir dans la maison.

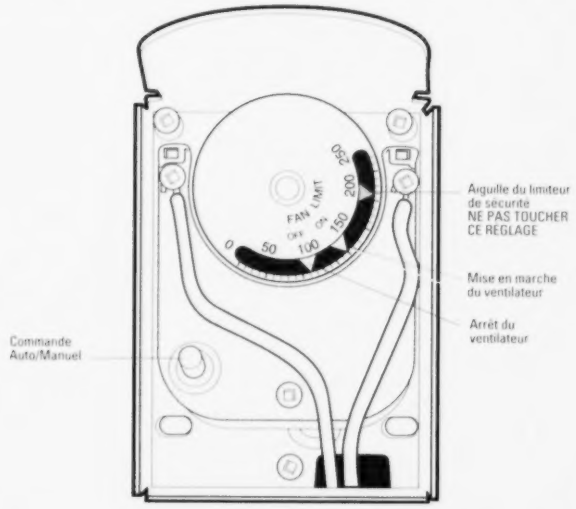
Optimiser l'efficacité des systèmes à air pulsé

Il y a différentes façons d'améliorer l'efficacité d'un système de chauffage à air pulsé.

Régler le ventilateur

Il est souvent possible d'augmenter la chaleur produite par un système à air pulsé en changeant le réglage des commandes de démarrage et d'arrêt automatiques du ventilateur de circulation. Ces commandes sont généralement placées dans un boîtier métallique à l'avant et au haut de l'appareil. À l'intérieur (pour enlever le couvercle, il faut le comprimer de la main ou desserrer quelques vis à métaux) se trouve un cadran de température avec trois aiguilles (figure 2). L'aiguille d'arrêt du ventilateur (OFF) correspond à la température la plus basse alors que l'aiguille suivante (ON) commande la mise en marche du ventilateur. La troisième aiguille, qui indique la température la plus élevée, est le limiteur de sécurité (généralement réglé en usine), qui éteint le brûleur si l'appareil surchauffe. **Il ne faut pas toucher ce réglage.**

Figure 2 Commande du ventilateur de circulation



Les aiguilles commandant la marche et l'arrêt du ventilateur sont habituellement réglées pour que celui-ci se mette en marche à 66 °C (151 °F) et s'arrête à 49 °C (120 °F). Pour tirer le plus de chaleur possible de l'appareil, la plupart des spécialistes du chauffage recommandent maintenant qu'on les règle respectivement à 49 °C (120 °F) et à 32 °C (90 °F). De cette façon, le ventilateur se mettra en marche plus rapidement après l'allumage du brûleur et fonctionnera plus longtemps après qu'il se sera éteint. Cette circulation de l'air permet de tirer plus de chaleur du générateur d'air chaud et de diminuer les pertes de chaleur par la cheminée ou le conduit d'évacuation.

Le cadran de commande du ventilateur est monté sur ressort : il faut donc le tenir fermement d'une main pendant que vous réglez l'aiguille de l'autre main. Assurez-vous de régler la commande « auto/manuel » à « auto » avant de replacer le boîtier métallique. **Si vous ne savez trop comment changer ces réglages, demandez au technicien de le faire lors de sa prochaine visite.**

En modifiant ainsi les réglages, l'air sortant des bouches de chaleur sera peut-être un peu moins chaud au début et à la fin du cycle de fonctionnement du ventilateur. Si cet air plus frais rend la maison trop inconfortable, réglez la mise en marche (ON) du ventilateur à 54 °C (129 °F) ou encore la température d'arrêt (OFF) à 38 °C (100 °F), ou, si vous le préférez, les deux à la fois.

Un ventilateur à deux vitesses vous permettra de tirer encore plus de chaleur de votre générateur d'air chaud tout en assurant une circulation d'air et moins d'écarts de température dans l'ensemble de la maison en tout temps. Par contre, votre facture d'électricité sera plus élevée.

Certains des nouveaux générateurs d'air chaud à haut rendement sont équipés d'un moteur à collecteur, plus efficace, à vitesse variable et à entraînement direct, qui fait tourner le ventilateur de circulation. La vitesse du ventilateur varie selon la demande de chaleur. Pour un fonctionnement prolongé ou continu du ventilateur, un appareil de ce type peut vous faire économiser beaucoup d'électricité tout en vous assurant une chaleur plus uniforme et un confort accru.

Améliorer la distribution de chaleur

La répartition de la chaleur pose parfois problème; il peut être difficile de chauffer adéquatement certaines pièces de la maison, comme les chambres à coucher situées à l'étage. Ce problème est parfois attribuable aux fuites d'air chaud par les joints des conduits de chauffage ou encore par la perte de chaleur lorsque des conduits traversent un sous-sol ou, pire encore, des espaces non chauffés comme un vide sanitaire, le grenier ou un garage. Lorsque le ventilateur de circulation fonctionne, les pertes de chaleur de la maison seront d'autant plus grandes si des conduits non étanches passent dans un mur extérieur, un entretoit ou un vide sanitaire, laissant ainsi l'air chaud s'échapper à l'extérieur. Raison de plus pour veiller à ce que tous les conduits soient bien étanches.

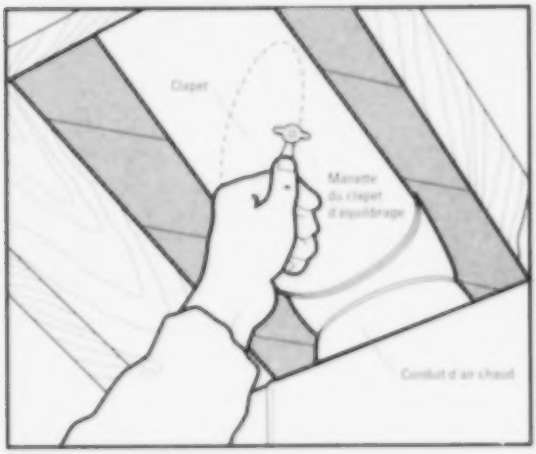
Calfeutrez tous les joints de conduits à l'aide d'un scellant au latex pour conduits afin d'éliminer les pertes d'air chaud. Voir dans les Pages Jaunes[MD] sous la rubrique « Fournaises – Chauffage » ou « Fournaises – Réparation et nettoyage ». (Du ruban à conduits à haute température peut convenir, mais il perd de son étanchéité et se détériore avec le temps.)

Les conduits traversant des espaces non chauffés, comme un vide sanitaire ou le grenier, devraient être calfeutrés puis enveloppés de nattes isolantes ou d'**isolant à conduit.** Faites de même pour les longs tronçons de conduits dans le sous-sol. Il est recommandé d'isoler au moins la chambre de distribution de la chaleur et les trois premiers mètres (dix premiers pieds) des conduits d'air chaud. Mieux encore, isolez tous les conduits d'air chaud auxquels vous avez accès sans trop de difficulté. Recouvrez-les de matelas isolants revêtus d'une pellicule métallique ou entourez-les d'isolant entre les solives, puis posez un recouvrement. Si la chaleur qui se dégage des conduits sert actuellement à chauffer le sous-sol, il faudra peut-être y installer d'autres registres d'air chaud en prenant soin d'isoler les conduits. L'objectif consiste à permettre à la chaleur de se rendre à destination, sans se perdre en cours de route.

Les pièces des étages supérieurs et celles qui sont éloignées de l'appareil de chauffage sont parfois difficiles à chauffer, non seulement pour les raisons précitées, mais en raison de la friction à l'intérieur des conduits et des autres

obstacles qui gênent la circulation de l'air (comme les coudes à angle droit). Dans certains cas, on peut remédier au problème par de légères modifications aux conduits tout en s'assurant que ces derniers sont bien étanches et isolés, puis en réglant les clapets d'équilibrage des conduits d'alimentation (figure 3) de manière à diminuer la circulation d'air chaud vers les pièces mieux chauffées et à la diriger plutôt vers les pièces plus froides.

Figure 3 Clapet d'équilibrage du conduit d'alimentation



Dans certains systèmes de distribution à air pulsé, ces clapets se trouvent dans les conduits secondaires d'air chaud, à proximité de leur raccordement au conduit rectangulaire principal. On peut les repérer grâce à la manette qui se trouve à l'extérieur du conduit, tel qu'il est illustré à la figure 3. La position de cette manette (ou, dans certains cas, de la rainure à l'extrémité de l'arbre du clapet) indique l'angle du clapet dissimulé à l'intérieur du conduit. Si votre système n'est pas équipé de clapets de ce genre, vous devrez plutôt régler le registre des bouches de chaleur.

Commencez par fermer les clapets des conduits desservant les pièces les plus chaudes (même complètement fermés, ces conduits fourniront un peu de chaleur à ces pièces). Attendez quelques jours pour voir les résultats sur la distribution de la chaleur dans l'ensemble de la maison, puis faites d'autres modifications au besoin. Ces modifications

peuvent réduire quelque peu le débit d'air global du générateur d'air chaud, mais cela sera partiellement compensé par une légère augmentation de la température de l'air qui se dégage.

Soyez prudent toutefois. Il peut être indiqué de confier ce travail à un technicien compétent. S'il y a une trop forte réduction de la circulation d'air, il y a risque de hausse induc de la température dans la chambre de distribution de la chaleur de l'appareil. Il est donc sage de demander au technicien de vérifier ce qu'il en est au juste.

Dans la plupart des maisons, il n'y a pas assez de bouches de retour d'air froid pour alimenter suffisamment en air frais le générateur d'air chaud. En ajoutant d'autres bouches de retour d'air dans les pièces habitées, particulièrement dans les chambres à coucher, on peut accroître la circulation de l'air et l'efficacité du système de chauffage, tout en améliorant le confort et la qualité de l'air dans la maison.

Il y a un certain nombre d'années, on a cru, à tort, qu'une façon de régler le problème de manque de retour d'air frais consistait à pratiquer une ouverture dans le conduit de retour d'air froid près de l'appareil de chauffage dans le sous-sol, ou même à enlever le panneau d'accès du générateur d'air chaud, près du filtre à air. **Cette pratique est dangereuse.** La dépressurisation produite par le ventilateur de circulation peut, en fait, interrompre le processus de combustion et causer des émanations ou un refoulement des produits de combustion. Ceux-ci peuvent alors être acheminés dans toute la maison au lieu d'être évacués par la cheminée. **Dans certains cas, les conséquences peuvent être catastrophiques et peuvent provoquer l'intoxication par le monoxyde de carbone.**

Pour les problèmes de distribution de chaleur qui ne peuvent être corrigés par l'ajustement des clapets ou d'autres modifications aux conduits, faites appel aux services d'un technicien pour équilibrer de manière complète et appropriée votre système de distribution.

Thermostat automatique programmable

La façon la plus facile de réduire vos frais de chauffage consiste à abaisser, chaque fois que c'est possible, la température de la maison. Un thermostat programmable le fera automatiquement. Ces appareils sont dotés d'une minuterie mécanique ou électronique, qui permet de régler automatiquement la température de la maison à des moments prédéterminés. Vous économiserez en moyenne 2 p. 100 en frais de chauffage chaque fois que vous abaissez le thermostat de 1 °C la nuit.

Vous pouvez programmer votre thermostat de façon à baisser le chauffage peu de temps avant l'heure du coucher et à l'augmenter avant l'heure du lever. Avec un tel thermostat, la température peut être automatiquement abaissée le jour, alors que la maison est inoccupée, et augmentée peu avant votre retour. À titre d'exemple, les températures pourraient être réglées à 17 °C (63 °F) lorsque vous dormez ou êtes absents de la maison et à 20 °C (68 °F) dans le cas contraire.

Essayez différents réglages jusqu'à ce que vous ayez trouvé la solution la plus confortable et la plus économique pour vous et votre famille.

Si vous avez un système hydronique (à eau chaude), vous pouvez aussi réduire la consommation d'énergie par le contrôle de zone. Avec ce système, les soupapes contrôlées par un thermostat sur chaque radiateur peuvent régler la température de chaque pièce. Un entrepreneur en plomberie et chauffage peut vous fournir plus d'information au sujet du contrôle de zone et mettre en place le matériel requis lors de l'installation du système de chauffage. Le contrôle de zone est également offert pour les systèmes de chauffage à air pulsé. Il s'agit généralement de systèmes dont les conduits principaux de chauffage sont équipés de registres commandés par différents thermostats situés dans diverses parties de la maison.

Thermostats améliorés

Des thermostats électroniques plus perfectionnés sont offerts sur le marché. Très sensibles, ils aident à réduire les fluctuations de température, qui sont en moyenne de 1,5 à 2 °C, pour qu'elles se situent entre 0,5 et -1 °C. Ils veillent à ce que le brûleur du générateur d'air chaud s'allume et s'éteigne aussi près que possible des températures de consigne. Ces mécanismes perfectionnés permettent de réaliser des économies d'énergie variables, mais ils assurent habituellement un confort accru.

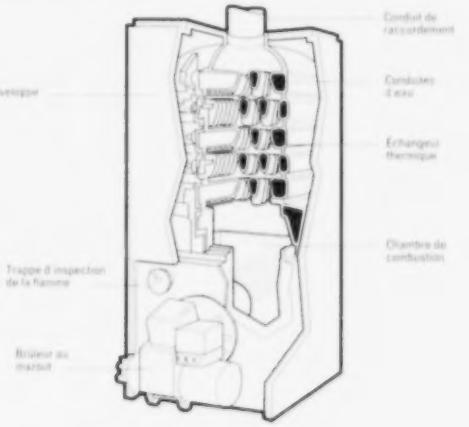
Systèmes de chauffage hydroniques (à eau chaude)

Conception et fonctionnement

Un système de chauffage hydronique fait circuler l'eau chaude pour chauffer la maison; ses trois principaux composants sont les suivants :

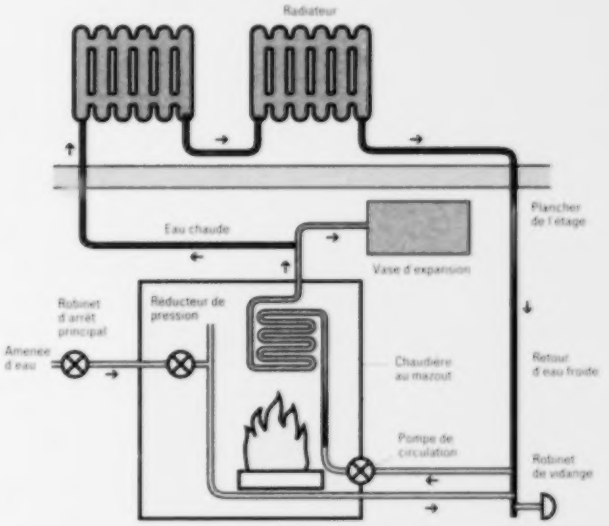
- une chaudière pour chauffer l'eau
- des appareils de chauffage – généralement des plinthes ou des radiateurs – dans la plupart des pièces, souvent posés contre un mur extérieur
- une pompe pour faire circuler l'eau de la chaudière aux radiateurs et assurer le retour par la tuyauterie

Figure 4 Chaudière au mazout



Équipée du même type de brûleur qu'un générateur d'air chaud au mazout, la chaudière au mazout (figure 4) est généralement plus compacte, mais plus lourde. Contrairement au générateur d'air pulsé, elle n'a pas de ventilateur ou de filtre. Dans la plupart des chaudières, une pompe de circulation sert à acheminer l'eau dans la tuyauterie qui alimente les radiateurs, tel qu'il est illustré à la figure 5. Le rendement saisonnier des anciens modèles courants de systèmes à eau chaude est semblable à celui des systèmes de chauffage à air pulsé ordinaires, environ 60 p. 100.

Figure 5 Schéma d'un système de chauffage hydronique



Optimiser l'efficacité des systèmes hydroniques

Il y a plusieurs façons d'améliorer l'efficacité des systèmes de chauffage hydroniques.

Améliorer la distribution de chaleur

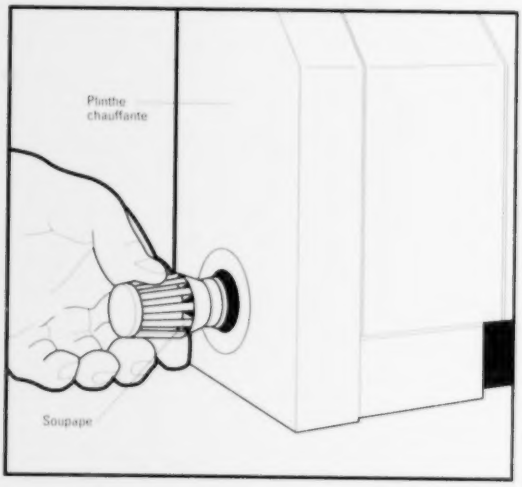
Les anciens systèmes de chauffage à gravité, dont l'eau ou la vapeur circulait dans la maison par convection naturelle, sont beaucoup moins efficaces que les systèmes équipés d'une pompe de circulation. De fait, une circulation lente de l'eau chaude peut entraîner des fluctuations importantes de la température entre deux périodes de combustion. De plus, lorsqu'on a abaissé le thermostat pour la nuit, il faut parfois à ces systèmes beaucoup de temps pour réchauffer la maison le matin. En outre, un système à gravité ne peut pas faire circuler de l'eau chaude dans les radiateurs ou les plinthes chauffantes des pièces habitées au sous-sol, car ces appareils sont en dessous du niveau de la chaudière. On peut éliminer tous ces problèmes en ajoutant une pompe de circulation et en remplaçant le vase d'expansion ouvert par un modèle scellé et pressurisé, placé près de la chaudière.

Si vous avez un système à gravité, discutez de la possibilité de l'améliorer avec votre entrepreneur en plomberie et chauffage.

Équilibrer la distribution de chaleur

Équilibrer la chaleur distribuée aux différentes parties de la maison est tout aussi important dans le cas du chauffage hydronique que dans celui du chauffage à air pulsé. Les radiateurs sont souvent équipés d'une simple soupape manuelle permettant de régler le débit d'eau qui les traverse. Tout comme les clapets d'équilibrage des systèmes à air chaud pulsé, ces soupapes peuvent servir à commander la quantité de chaleur fournie aux différentes pièces de la maison.

Figure 6 Soupape thermostatique de radiateur



Une soupape thermostatique (figure 6) peut faire varier automatiquement la quantité de chaleur fournie et être réglée pour contrôler la température de chaque pièce. Toutefois, on ne peut pas utiliser cette soupape si les radiateurs ou les plinthes chauffantes sont raccordés selon un système de « boucles en série », comme on les appelle. Dans ce type de circuit, l'eau doit traverser successivement tous les radiateurs avant de retourner à la chaudière. S'il y a plus d'une boucle, on peut équilibrer un peu mieux la distribution de chaleur en réglant les soupapes qui comman-

dent le débit d'eau de chacune des boucles. On peut aussi commander, dans une certaine mesure, la chaleur dégagée par une plinthe chauffante en réglant le registre intégré, dont le fonctionnement est assez similaire à celui d'un registre d'air chaud.

La température de la chaudière des modèles courants de systèmes hydroniques est généralement réglée à 8 °C (180 °F). Il est possible de réduire la consommation d'énergie de nombreux systèmes de chauffage hydroniques à l'aide d'un régulateur qui fait varier la température de l'eau circulant dans le système en fonction de la température à l'extérieur. Lorsqu'il fait moins froid à l'extérieur, la température de l'eau est abaissée. Il faut éviter de trop abaisser la température de l'eau, ce qui pourrait causer de la corrosion.

Les propriétaires peuvent augmenter l'efficacité de leur système de chauffage en investissant dans l'une ou l'autre des améliorations décrites dans la présente section.

Améliorations et ajouts aux modèles courants

La réduction de la puissance et l'amélioration de la combustion sont deux façons d'accroître l'efficacité de votre système de chauffage au mazout. La marche à suivre est décrite ci-dessous.

Réduction de la puissance

La plupart des chaudières et des générateurs d'air chaud servant au chauffage résidentiel, fabriqués avant la fin des années 70, étaient équipés d'un brûleur avec tête de fonte. Si votre appareil est encore équipé de son brûleur d'origine, son rendement saisonnier est relativement faible, de l'ordre de 60 p. 100. Si vous ne savez pas de quel genre de brûleur il s'agit, demandez-le au technicien préposé à l'entretien du système.

Quatre facteurs principaux sont à l'origine d'un faible rendement saisonnier : un modèle inefficace de brûleur, un appareil de chauffage peu efficace, l'air de dilution ou un système trop puissant.

La plupart des systèmes de chauffage des maisons plus anciennes sont beaucoup trop puissants. Si, en plus, les

propriétaires ont ajouté de l'isolant, calfeutré les fuites d'air, posé des coupe-bise et apporté d'autres améliorations afin de réduire les pertes de chaleur et la consommation de combustible, leur surcapacité est encore bien plus grande aujourd'hui.

Nous savons tous qu'une automobile offre un bien meilleur kilométrage au litre lorsqu'elle roule à vitesse constante sur une autoroute que lors de démarrages, d'accélérations et de décélérations continuels en ville. Tout comme le moteur d'une automobile, la plupart des générateurs d'air chaud au mazout fonctionnent mieux en régime d'efficacité stable, lorsque la température de leurs gaz de combustion s'est stabilisée à sa valeur optimale. Or, le brûleur doit fonctionner de 7 à 20 minutes pour atteindre cette température et certains appareils trop puissants ne demeurent jamais en marche assez longtemps pour y parvenir, même par les temps les plus froids.

Idéalement, le brûleur au mazout devrait fonctionner constamment lorsque la température extérieure est à son point le plus bas prévu pour votre région (une valeur souvent appelée « température de calcul »). À cette température, le rendement de l'appareil se rapprocherait de la cote d'efficacité stable qu'on lui attribue. En pratique, on devrait viser un cycle de fonctionnement de 45 à 50 minutes par heure à la température de calcul la plus froide de votre région. Discutez-en avec le technicien qui fait l'entretien de votre système.

Pour réduire la puissance d'un système de chauffage au mazout, il suffit de remplacer le gicleur actuel du brûleur par un gicleur plus petit. Le débit des gicleurs est indiqué en gallons américains à l'heure; les débits types sont de 1,1, 1, 0,85, 0,75, 0,65, 0,6 et 0,5.

Dans le cas des brûleurs ordinaires à tête de fonte, il ne faut pas trop réduire l'allure de chauffe pour éviter une combustion incomplète et une baisse de l'efficacité de l'appareil; il faut alors réduire tout au plus d'un point le débit du gicleur. Chose certaine, il ne faut pas réduire le débit d'un brûleur ordinaire en deçà de l'allure de chauffe minimale indiquée sur la plaque signalétique apposée par le fabricant.

Un grand nombre de générateurs d'air chaud au mazout ordinaires ont été équipés d'un brûleur à tête de retenue de la flamme, qui offre un meilleur rendement saisonnier. Comme on peut obtenir une meilleure combustion avec un tel brûleur (figure 7), il est alors possible d'installer un gicleur beaucoup plus petit. La limite inférieure de l'allure de chauffe est alors régie par la température des gaz de combustion qui se dégagent de l'appareil. En général, vous devriez maintenir une température de sortie supérieure à 204 °C (400 °F), si vous avez une cheminée extérieure, et de 177 °C (350 °F), si votre cheminée est à l'intérieur de la maison. Le technicien en chauffage peut déterminer la grosseur de gicleur appropriée à votre maison et à vos besoins de chauffage.

Amélioration de la combustion

Il existe un certain nombre de solutions relativement simples permettant d'améliorer la combustion et, du même coup, l'efficacité d'une chaudière ou d'un générateur d'air chaud au mazout.

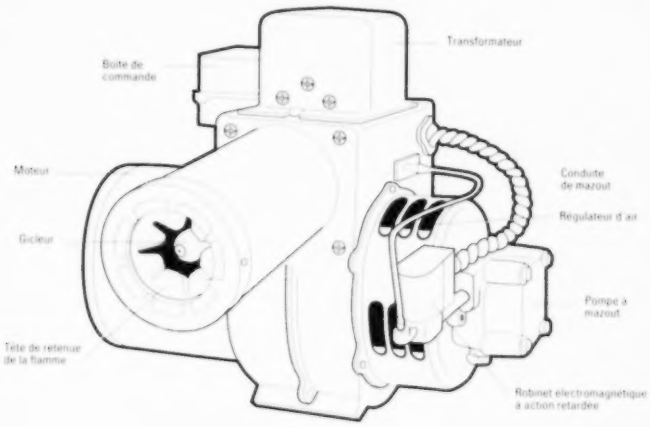
Installation d'un brûleur à tête de retenue de la flamme

L'efficacité d'un système de chauffage au mazout dépend en grande partie du bon mélange de l'air et du mazout dans le brûleur, une fonction effectuée par le gicleur de pulvérisation, qui transforme l'air et le mazout en un brouillard combustible.

En comparaison des anciens brûleurs à tête de fonte, les brûleurs à tête de retenue de la flamme produisent un bien meilleur mélange air-mazout, réduisant ainsi la quantité d'excès d'air requis pour une bonne combustion. On obtient alors une flamme plus dense et plus chaude pour une même quantité de mazout (voir la figure 8 à la page 35).

Un brûleur à tête de retenue de la flamme peut accroître d'environ 15 p. 100 le rendement saisonnier d'un ancien appareil au mazout (ayant une AFUE de 60 p. 100). Étant donné la température plus élevée de la flamme produite et de l'efficacité accrue, il est recommandé d'installer un gicleur plus petit (d'au moins un point) et d'ajouter une chambre de combustion à revêtement de fibres céramiques.

Figure 7 Brûleur avec tête de retenue de la flamme



La tête de retenue de la flamme est maintenant un élément standard sur presque tous les nouveaux appareils de chauffage et on peut l'ajouter à la plupart des modèles plus anciens. Discutez avec un entrepreneur qualifié en chauffage au mazout ou avec votre fournisseur de mazout de la possibilité d'ajouter ce genre de brûleur à votre système.

Brûleurs à haute pression statique

Les nouveaux brûleurs à tête de retenue de la flamme et à haute pression statique peuvent fonctionner à des débits d'excès d'air encore inférieurs et permettent d'augmenter l'efficacité de près de 20 p. 100. De plus, le brûleur est puissant et n'est pas touché par les variations de pression à la sortie du conduit d'évacuation, produisant une flamme stable même par mauvais temps. La chute de pression au passage de la tête du brûleur empêche également l'air chauffé de la maison de s'échapper par le brûleur, la chambre de combustion, l'appareil de chauffage et la cheminée lorsque le générateur d'air chaud est arrêté. Enfin, la haute pression statique rend le brûleur presque totalement indépendant de la dépressurisation à l'intérieur de la maison, une caractéristique utile dans une maison étanche. Il s'agit également d'une solution tout indiquée dans le cas des appareils dont le système à combustion est scellé. Étant

donné tous ces avantages, il est recommandé que tout nouveau générateur d'air chaud soit équipé de ce type de brûleur.

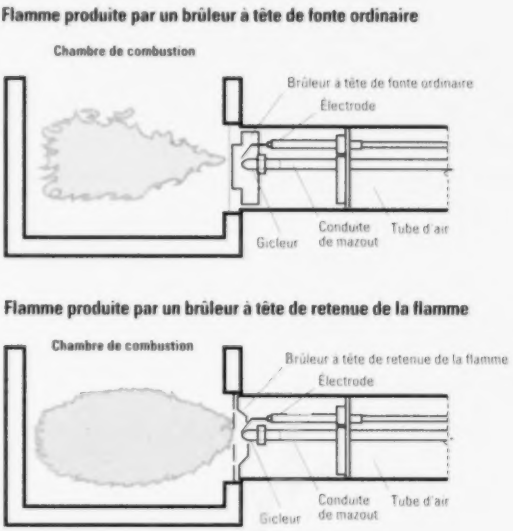
Évacuation des gaz de votre appareil à efficacité accrue

Si vous avez fait des changements pour augmenter l'efficacité de votre système, soit en remplaçant le brûleur par un modèle à tête de retenue de la flamme ou à haute pression statique, soit en remplaçant votre chaudière ou votre générateur d'air chaud, vous devriez faire examiner votre cheminée. S'il s'agit d'une cheminée de maçonnerie placée sur un mur extérieur de la maison, il se peut qu'elle soit trop grosse pour la quantité de gaz de combustion qui en sortira dorénavant. Les gaz de combustion peuvent se refroidir et se condenser dans la cheminée, causant éventuellement une détérioration. L'installation d'un conduit de raccordement à double paroi en acier inoxydable reliant le générateur d'air chaud à la cheminée peut aider. Si le problème persiste, envisagez l'installation d'un chemisage en acier inoxydable à l'intérieur de la cheminée. En plus d'éviter les problèmes de condensation, ces modifications peuvent améliorer le tirage de la cheminée et l'efficacité globale de votre système de chauffage.

Installation d'un robinet électromagnétique à action retardée

Un système de chauffage au mazout perd de la chaleur si une combustion incomplète cause l'accumulation d'une épaisse couche de suie sur la paroi interne de l'échangeur thermique. Ce problème est atténué avec un brûleur à tête de retenue de la flamme, bien que des quantités importantes de suie puissent être produites au début et à la fin de chaque cycle de combustion, ce qui peut dégager une légère odeur de mazout dans la maison. Vous pouvez réduire radicalement, voire éliminer, les dépôts de suie et les odeurs en faisant installer un robinet électromagnétique à action retardée sur le brûleur entre la pompe à mazout et le gicleur du brûleur (voir la figure 7 à la page 33).

Figure 8 Flamme produite par différentes têtes de brûleur



3. De nouveaux appareils de chauffage plus efficaces

Depuis la crise du pétrole du début des années 70, l'industrie cherche à améliorer l'efficacité des chaudières et des générateurs d'air chaud. La mise en marché de brûleurs améliorés à tête de retenue de la flamme a marqué le premier pas vers un meilleur rendement des appareils au mazout. Le brûleur à haute pression statique, qui est récemment apparu sur le marché, a encore augmenté l'efficacité des systèmes de chauffage. Les fabricants offrent maintenant des modèles « à efficacité intermédiaire », destinés à tirer le meilleur parti du rendement supérieur des nouveaux brûleurs au mazout. D'autres compagnies ont mis au point des générateurs d'air chaud à condensation, qui refroidissent suffisamment les gaz de combustion pour récupérer la chaleur normalement perdue sous forme de vapeur d'eau. Grâce à l'application de techniques nouvelles, un appareil peut cumuler deux fonctions, soit le chauffage des locaux et l'alimentation en eau chaude de la maison.

Dernièrement, de nouveaux systèmes au mazout qui ne requièrent pas de cheminée, les gaz étant plutôt évacués directement par un tuyau traversant un mur extérieur, ont été approuvés au Canada.

Appareils à efficacité intermédiaire

En plus d'un brûleur amélioré à haute pression statique, un générateur d'air chaud à efficacité intermédiaire sans condensation (figure 9) est doté d'une chambre de combustion à faible masse thermique (généralement en fibre céramique) et d'un échangeur thermique supérieur, qui permet d'extraire encore plus de chaleur des gaz de combustion chauds pour réchauffer l'air de la maison. Dans les modèles plus efficaces, il n'y a plus besoin de régulateur de tirage ou de grandes quantités d'air de la maison pour la dilution.

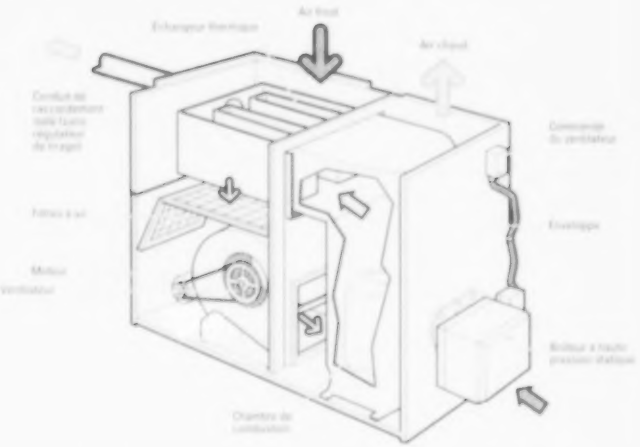
L'appareil à efficacité intermédiaire doit maintenir les gaz évacués au-dessus d'une certaine température pour empêcher la condensation de la vapeur d'eau qu'ils contiennent à l'intérieur du générateur ou du circuit d'évacuation, où elle pourrait causer de la corrosion et d'autres graves problèmes. La température de sortie des gaz de combustion peut même atteindre un minimum de 150 °C (302 °F).

Les gaz de combustion de certains nouveaux appareils au mazout peuvent être évacués directement par un évent percé dans le mur extérieur de la maison : donc, plus besoin de cheminée.

Un genre d'appareil utilise le tirage forcé d'un brûleur à haute pression statique pour expulser les gaz de combustion. D'autres modèles vont plus loin et font appel à une chambre de combustion totalement enfermée s'accompagnant d'un brûleur à haute pression statique.

Un autre système fait appel à un ventilateur de tirage aspiré (induit) pour évacuer les gaz par un mur extérieur. Ce ventilateur est normalement situé en aval du générateur d'air chaud, sur un mur intérieur de la maison; il extrait les gaz de l'appareil et les évacue par un petit conduit d'évacuation. Certains de ces systèmes à évacuation par un mur extérieur requièrent de l'air de dilution de la maison ou encore fonctionnent longtemps après que le brûleur est éteint afin de purger le système de tout gaz de combustion. Ces deux caractéristiques en réduisent l'efficacité.

Figure 9 : Générateur d'air chaud au mazout à efficacité intermédiaire



Au nombre des avantages d'un bon générateur d'air chaud à efficacité intermédiaire, citons une forte réduction de la demande d'air comburant et de dilution et une plus grande puissance pour évacuer les produits de la combustion (ce qui est particulièrement utile dans les maisons neuves, plus étanches), un interrupteur de sécurité en cas de problèmes de tirage et un système d'évacuation plus efficace.

Les générateurs d'air chaud à efficacité intermédiaire peuvent avoir un rendement saisonnier de 83 à 89 p. 100 et consommer entre 28 et 33 p. 100 moins de mazout que les appareils ordinaires produisant la même quantité de chaleur.

Selon un grand nombre de spécialistes, le prochain grand développement dans le chauffage au mazout sera la mise en marché d'appareils de pointe moins puissants, mais convenant davantage au chauffage des maisons super-isolées. La mise au point de nouveaux types de brûleurs au mazout de même que l'intégration du chauffage des locaux et de l'eau pour la maison sont au cœur de cette percée technologique.

Systèmes à condensation

Non seulement la température élevée des gaz évacués mais aussi la vapeur d'eau que ces gaz contiennent représentent une perte de chaleur. La vapeur d'eau produite par la combustion du gaz naturel contient une quantité considérable de chaleur latente, soit environ 11 p. 100 de toute l'énergie du combustible. En comparaison, le mazout produit deux fois moins de vapeur d'eau que le gaz; l'énergie emprisonnée sous forme de chaleur latente est donc bien inférieure dans le cas du mazout.

Un générateur d'air chaud à condensation est équipé d'un échangeur thermique supplémentaire, en acier inoxydable, qui extrait plus de chaleur des gaz de combustion avant qu'ils ne quittent l'appareil, abaissant ainsi la température de sortie à quelque 40 °C à 50 °C (de 104 °F à 122 °F). La vapeur contenue dans les gaz de combustion se condense dans l'échangeur thermique et libère sa chaleur latente au profit de l'air de la maison qui circule dans l'appareil de chauffage. Les gaz de combustion sont alors suffisamment refroidis pour être évacués par un petit conduit d'évacuation en plastique traversant un mur extérieur de la maison plutôt que par une cheminée. Le condensat est acheminé à un avaloir.

Puisque le mazout contient la moitié moins d'hydrogène que le gaz naturel, le potentiel d'efficacité accrue par une condensation des gaz de combustion est bien inférieur pour le mazout que pour le gaz naturel; le point de rosée est plus bas et il faut une plus forte dépense d'énergie pour obtenir de maigres résultats. De plus, en raison de sa plus forte teneur en soufre, le condensat est corrosif. L'échangeur thermique de condensation doit donc être encore plus résistant à la corrosion. Par ailleurs, la combustion de mazout produit une certaine quantité de suie, qui peut concentrer le condensat acide en une « tache acide » en certains points de la surface de l'échangeur thermique, ce qui complique encore les choses. Bref, ce type d'appareil n'est que légèrement plus efficace qu'un générateur d'air chaud à efficacité intermédiaire bien conçu.

Certains systèmes à condensation alimentés au mazout évacuent les gaz de combustion à la fois par une cheminée ordinaire et par un conduit de plastique traversant un mur

extérieur, les deux s'ouvrant en même temps. Avec ce type de système, il est fort probable que les gaz de combustion contourneront le système de condensation et s'échapperont directement par la cheminée. Le registre de tirage a aussi été conservé, l'air de dilution qu'il aspire augmente la perte de chaleur globale de la maison en plus d'abaisser encore davantage le point de rosée, rendant encore plus difficile la condensation des gaz de combustion. L'efficacité nette de ce système est inférieure à celle d'un générateur d'air chaud à efficacité intermédiaire.

Pour toutes ces raisons, l'achat d'un générateur d'air chaud à condensation, alimenté au mazout, est, au mieux, un choix douteux.

Problèmes de condensation intérieure

Si votre système de chauffage est plus efficace et que votre maison est plus étanche et mieux isolée que la normale, il pourrait se créer une accumulation excessive d'humidité à l'intérieur en raison d'une plus faible infiltration d'air.

Une condensation élevée sur la partie intérieure des fenêtres ainsi que des taches humides ou de la moisissure sur les murs ou les plafonds sont des indices d'un niveau d'humidité trop élevé. Si l'on n'y remédie pas, il peut se produire des dommages structuraux graves, mais heureusement, on peut régler les problèmes de condensation intérieure. Puisque l'humidité à l'intérieur provient principalement des activités normales de la maison (comme les douches et la cuisson), il faut d'abord tenter de réduire ce genre d'humidité. Entre autres, assurez-vous que votre sécheuse évacue l'air à l'extérieur, mettez un couvercle sur les casseroles lorsque vous cuisinez, écourtez les douches. Il serait bon d'installer des ventilateurs dans la salle de bains et la cuisine pour évacuer directement l'air à l'extérieur. Vérifiez également le réglage de l'humidificateur du générateur à air chaud pulsé, le cas échéant. Dans les maisons plus étanches, il n'est pas nécessaire d'avoir un humidificateur. En dernier recours, il y aurait lieu de consulter un entrepreneur au sujet de l'installation d'un ventilateur récupérateur de chaleur (VRC), qui augmentera la ventilation de la maison et réduira l'humidité, sans perte d'énergie.

Problèmes de condensation dans la cheminée

La condensation dans la cheminée peut également causer des problèmes. La température moins élevée des gaz de combustion évacués par les appareils de chauffage plus efficaces est à l'origine d'éventuels dommages attribuables à la condensation des gaz qui circulent dans une cheminée de maçonnerie, en particulier si celle-ci se trouve sur un mur extérieur, où elle est exposée au froid. Une poudre blanche, soit de l'efflorescence, sur la face extérieure d'une cheminée, l'éclatement ou l'écaillement des briques, l'effritement des joints de mortier, des taches d'humidité sur les murs intérieurs derrière la cheminée, des éclats de boisseaux à la base de la cheminée et de l'eau sortant par la trappe de ramonage ou au bas de la cheminée derrière l'appareil de chauffage sont tous des signes révélateurs. La condensation dans une cheminée froide est la principale cause de ces dommages. Bien sûr, la combustion de mazout ou de gaz naturel produit de la vapeur d'eau, mais l'air humide de la maison qui s'échappe par la cheminée contribue aussi au problème.

Pour éviter les problèmes de condensation, les nouveaux appareils de chauffage plus efficaces requièrent des cheminées plus petites. Or, les boisseaux de 200 mm sur 200 mm (8 po sur 8 po), qui ont été la norme pendant de nombreuses années, sont trop grands. Ainsi, les gaz de combustion, qui sont déjà refroidis par les échangeurs thermiques améliorés à l'intérieur de l'appareil de chauffage, ne s'élèvent que lentement dans un conduit de fumée froid et trop grand, où ils sont parfois refroidis jusqu'au point de rosée de la vapeur d'eau qu'ils contiennent. Le condensat ainsi produit peut ensuite s'infiltrer dans les briques et provoquer des dommages structuraux ou des dégâts d'eau. Si le problème est repéré assez tôt, il existe des solutions fort simples. L'installation d'un conduit de raccordement à double paroi en acier inoxydable, reliant l'appareil à la cheminée, ou encore un chemisage de cheminée en acier inoxydable peut généralement régler le problème. Pour de plus amples renseignements, se référer au chapitre 6.

4. Comparaison des coûts annuels de chauffage

La charge de chauffage annuelle, la source d'énergie et le rendement du système de chauffage influent sur les frais annuels de chauffage.

Calcul des économies résultant de l'amélioration de votre système de chauffage au mazout

Si vous chauffez actuellement au mazout et que vous envisagez l'achat d'un système de chauffage au mazout plus efficace, vous aimeriez sans doute avoir une idée plus juste des économies possibles. Le tableau 1, à la page 42, et le calcul suivant peuvent vous fournir des résultats assez précis. Il vous suffit de connaître vos frais de chauffage annuels et la technique utilisée.

$$\text{Économies annuelles en \$} = \frac{A - B}{A} \times C$$

où A = rendement saisonnier du système envisagé

B = rendement saisonnier du système actuel

C = coût annuel du combustible actuellement.

Exemple : Combien économiseriez-vous en remplaçant votre ancien appareil de chauffage au mazout par un nouveau modèle au mazout, à brûleur à pression statique élevée (d'un rendement saisonnier de 85 p. 100) si vos dépenses annuelles en combustible sont actuellement de 1 205 $?

Le rendement saisonnier du nouveau modèle équipé d'un brûleur à pression statique élevée est de l'ordre de 85 p. 100 alors que celui du système actuel est de 60 p. 100. Ainsi, A = 85 p. 100, B = 60 p. 100 (ces chiffres représentent une moyenne de l'écart du rendement saisonnier tel qu'il est présenté au tableau 1) et C = 1 205 $.

$$\text{Économies annuelles en \$} = \frac{85 - 60}{85} \times 1\,205 = 354\ \$$$

Vous économiseriez donc 354 $ par année en installant ce nouveau modèle.

TABLEAU 1

Exemples du rendement saisonnier et des économies d'énergie propres à divers systèmes de chauffage

Source d'énergie	Technique	Rendement saisonnier (AFUE) en %	Économie d'énergie en % du point de référence*
Mazout	Brûleur à tête en fonte (ancien modèle)	60	Point de réf.
	Brûleur de conversion à tête de retenue de la flamme	70-78	14-23
	Brûleur de conversion à haute pression statique	74-82	19-27
	Modèle ordinaire neuf	78-86	23-30
	Modèle à efficacité intermédiaire	83-89	28-33
	Système intégré de chauffage des locaux et de l'eau (à efficacité intermédiaire)	83-89	28-33 locaux 40-44 eau
Gaz naturel	Modèle ordinaire	60	Point de réf.
	Régulateur de tirage et allumage électrique ou électronique	62-67	3-10
	Modèle à efficacité intermédiaire	78-84	23-28
	Modèle à condensation et à haut rendement	89-97	33-38
	Système intégré de chauffage des locaux et de l'eau (à condensation)	89-96	33-38 locaux 44-48 eau
Électricité	Plinthes électriques	100	
	Générateur d'air chaud ou chaudière électrique	100	
	Thermopompe air-air	CP** de 1,7	
	Pompe géothermique (tirant l'énergie à même le sol)	CP** de 2,6	
Propane	Modèle ordinaire	62	Point de réf.
	Régulateur de tirage et allumage électrique ou électronique	64-69	3-10
	Modèle à efficacité intermédiaire	79-85	21-27
	Modèle à condensation	87-94	29-34
Bois	Appareil de chauffage central	45-55	
	Poêle ordinaire (bien situé)	55-70	
	Poêle « de pointe » (bien situé)	70-80	
	Foyer à chambre de combustion évoluée***	50-70	
	Poêle à granulés de bois	55-80	

* *Le point de référence représente l'énergie consommée par un appareil de chauffage ordinaire.*

** *CP = Coefficient de performance : mesure de la quantité de chaleur fournie par une thermopompe au cours de la période de chauffe par unité de courant consommée.*

*** *Testés selon les normes CSA ou EPA phase II.*

Calcul des frais de chauffage selon la source d'énergie

Peut-être désirez-vous calculer le coût du chauffage au mazout et même le comparer aux frais de chauffage de systèmes utilisant d'autres sources d'énergie, comme l'électricité, le gaz naturel, le propane ou le bois? Dans ce cas, il suffit de faire le calcul décrit ci-dessous. Vous devrez d'abord établir le coût des sources d'énergie que vous désirez comparer et les caractéristiques des systèmes de chauffage que vous envisagez d'utiliser.

Étape 1 : Calcul du prix de l'énergie dans votre région

Téléphonez aux fournisseurs de mazout, à la compagnie de gaz et au service public d'électricité de votre localité pour connaître leurs prix, soit le coût total du combustible livré à la maison, y compris tout coût fixe que le fournisseur peut facturer de même que les frais de location, d'un réservoir à propane, par exemple. Prenez soin d'obtenir les prix de l'énergie conformément aux unités présentées au tableau 2. Écrivez les prix dans les espaces prévus. Si le prix du gaz naturel est exprimé en gigajoules (GJ), vous pouvez faire la conversion en mètres cubes (m^3) en multipliant le prix en GJ par 0,0375. Ainsi, 5,17 $/GJ x 0,0375 = 0,19 $/$m^3$.

TABLEAU 2

Puissance calorifique et prix local des différentes sources d'énergie

Source d'énergie	Puissance calorifique		Coût unitaire local
	Unités métriques	*Unités anglaises*	
Mazout	38,2 MJ/L	140 000 Btu/gal (US)	0,_____ $/L
Électricité	3,6 MJ/kWh	3 413 Btu/kWh	0,_____ $/kWh
Gaz naturel	37,5 MJ/m^3	1 007 Btu/pi^3	0,_____ $/$m^3$
Propane	25,3 MJ/L	92 700 Btu/gal (US)	0,_____ $/L
Bois dur*	30 600 MJ/corde	28 000 000 Btu/corde	_____ $/corde
Bois mou*	18 700 MJ/corde	17 000 000 Btu/corde	_____ $/corde
Granulés de bois	19 800 MJ/tonne	20 000 000 Btu/tonne	_____ $/tonne

Conversion : 1 000 MJ = 1 GJ

* *Chiffres cités pour une « pleine » corde de bois de chauffage mesurant 1,2 m x 1,2 m x 2,4 m (4 pi x 4 pi x 8 pi).*

Étape 2 : Types d'appareils de chauffage

Choisissez les types d'appareils dont vous désirez comparer l'efficacité parmi les divers modèles énumérés au tableau 1 à la page 42. Prenez note des valeurs d'efficacité indiquées dans la colonne « Rendement saisonnier ». À partir de ces chiffres, vous pouvez calculer les économies que vous pourriez réaliser en remplaçant votre système actuel par un appareil d'une efficacité supérieure ou en choisissant un appareil performant, alimenté par une autre source d'énergie.

Étape 3 : Détermination de la charge de chauffage annuelle de votre demeure

Si vous savez à combien s'élève votre facture de chauffage et le coût unitaire de l'énergie utilisée, vous pouvez déterminer votre charge de chauffage annuelle en gigajoules à l'aide de l'équation suivante.

$$\text{Charge de chauffage annuelle} = \frac{\text{Facture de chauffage}}{100\,000} \times \frac{\text{Rendement saisonnier}}{\text{Coût unitaire de l'énergie}} \times \text{Puissance calorifique}$$

Par exemple, vous avez une facture de mazout de 1 220 $, un coût en mazout de 0,329 $/litre et un ancien modèle de générateur d'air chaud à mazout (équipé d'un brûleur) dont le rendement saisonnier est de 60 p. 100 (tableau 1),

$$\text{Charge de chauffage annuelle} = \left(\frac{1\,220}{100\,000}\right) \times \left(\frac{60}{0{,}329}\right) \times 38{,}2 = 85\ \text{GJ}$$

Si votre facture comprend également les frais de chauffage de l'eau en utilisant cette même source d'énergie, il est toujours possible de calculer la charge de chauffage annuelle, mais il faudra un peu plus d'attention et de calculs pour établir le coût attribuable au chauffage seulement.

Si vous ne savez pas à combien s'élève votre facture de chauffage, vous pouvez obtenir une estimation de votre charge de chauffage annuelle en GJ à l'aide du tableau 3, à la page 46, en choisissant le genre de maison qui correspond le mieux à la vôtre et la ville la plus près de chez vous.

Étape 4 : Utilisation de l'équation

Le coût annuel de chauffage se calcule comme suit :

$$\frac{\text{Coût unitaire de l'énergie}}{\text{Puissance calorifique}} \times \frac{\text{Charge de chauffage annuelle}}{\text{Rendement saisonnier}} \times 100\,000 = \text{Frais de chauffage (en \$)}$$

- Indiquez le coût unitaire de l'énergie et divisez-le par la puissance calorifique du combustible; ces deux valeurs se trouvent au tableau 2, à la page 43.
- Au tableau 3, à la page 46, choisissez la charge de chauffage annuelle propre à votre genre d'habitation et localité et divisez-la par le rendement saisonnier du système de chauffage que vous envisagez d'installer, tel qu'il est indiqué au tableau 1, à la page 42.
- Multipliez le produit de ces deux calculs et multipliez le résultat obtenu par 100 000.

Vous obtiendrez ainsi le coût *approximatif* des frais de chauffage de votre demeure. Si vous savez à combien s'élève votre facture de chauffage et connaissez le type de votre système de chauffage actuel, vous pouvez remplacer la charge de chauffage tirée du tableau 3 par la charge réelle de votre maison.

Exemple de calcul : Propriétaire d'un jumelé neuf à Fort McMurray, vous aimeriez connaître vos frais annuels de chauffage avec un appareil au mazout à efficacité intermédiaire dont le rendement saisonnier est de 83 p. 100. Le coût du mazout est de 0,30 $/L, la charge de chauffage est de 80 (tableau 3) et la puissance calorifique, 38,2 (tableau 2).

Coût annuel du chauffage au mazout :

$$\frac{0{,}30\ \$}{38{,}2} \times \frac{80}{83} \times 100\,000 = 757\ \$$$

Pour comparer ce résultat avec les frais de chauffage de systèmes différents ou utilisant d'autres sources d'énergie, remplacez les chiffres utilisés dans le calcul par les chiffres pertinents à votre comparaison et qui se trouvent aux tableaux 1 et 2 aux pages 42 et 43.

TABLEAU 3

Charges de chauffage types en gigajoules (GJ) pour différents genres de maisons dans diverses municipalités canadiennes

Ville	Maison individuelle ancienne	Maison individuelle neuve	Maison jumelée neuve	Maison en rangée
Victoria	85	60	45	30
Prince George	150	110	80	60
Calgary	120	90	65	50
Edmonton	130	95	70	55
Fort McMurray/ Prince Albert	140	105	80	60
Regina/Saskatoon/ Winnipeg	130	90	70	50
Whitehorse	155	115	85	60
Yellowknife	195	145	110	80
Thunder Bay	130	95	70	55
Sudbury	120	90	65	50
Ottawa	110	75	55	40
Toronto	95	65	45	35
Windsor	80	55	40	30
Montréal	110	80	60	45
Québec	115	85	65	50
Chicoutimi	125	90	70	55
Saint John (N.-B.)	105	75	60	45
Edmundston	120	90	65	50
Charlottetown	110	80	60	45
Halifax	100	75	55	40
St. John's (T.-N.-L.)	120	85	60	45

NOTA : *Les maisons construites en 1990 ou après sont considérées « neuves », celles construites avant 1990, « anciennes ». Étant donné que les méthodes de construction et que le degré d'étanchéité et d'isolation peuvent grandement varier d'une maison à l'autre, les valeurs du tableau ne sont fournies qu'à titre indicatif et ne devraient pas remplacer une détermination précise de la demande de chauffage telle qu'elle est décrite au chapitre 5.*

Prémisses :
Maison individuelle ancienne – environ 186 m² (2 000 pi²)
Maison individuelle neuve – environ 186 m² (2 000 pi²)
Maison jumelée neuve – environ 139 m² (1 500 pi²)
Maison en rangée – unité intérieure, environ 93 m² (1 000 pi²)

5. Aspects pratiques de l'achat, de l'installation ou de l'amélioration d'un système

Achat d'un système de chauffage au mazout

L'achat d'un système de chauffage diffère sensiblement de l'achat d'un appareil photo ou d'une paire de chaussures. Il n'y a pas de « magasin de l'appareil de chauffage » où l'on peut examiner, comparer et marchander des marques et des modèles différents. Pour obtenir des renseignements de première main sur divers modèles et marques, vous devrez communiquer avec un certain nombre d'entreprises spécialisées dans le chauffage. Demandez-leur la documentation publicitaire illustrée des fabricants sur les appareils qu'ils vendent et installent. Vous devriez également communiquer avec votre fournisseur de mazout ou un entrepreneur local pour obtenir de l'aide et de l'information. Si vous avez opté pour un modèle en particulier, lisez attentivement la documentation pour vous assurer que celui-ci a toutes les caractéristiques que vous recherchez, comme un brûleur à tête de retenue de la flamme et à haute pression statique ou un robinet électromagnétique à action retardée. N'oubliez pas également les cotes de performance. Il s'agit de la cote de rendement saisonnier (AFUE) et non seulement de l'efficacité stable. Apprenez à bien distinguer les deux types de cotes. Comparez-les au tableau 1 à la page 42.

Comme nous l'avons vu précédemment, même les meilleurs générateurs d'air chaud au mazout ne fonctionnent pas à leur rendement optimal s'ils sont trop puissants, pouvant ainsi rendre la maison inconfortable pour les occupants. Un entrepreneur en chauffage ne peut pas déterminer la puissance de l'appareil qu'il vous faut simplement en se promenant dans votre maison. Ne vous contentez pas d'acheter un modèle de la même puissance que votre appareil actuel; comme nous l'avons vu, il pourrait être jusqu'à trois fois trop puissant.

L'entrepreneur devra calculer très soigneusement la demande de chauffage de votre maison en se fondant soit sur la consommation de combustible de votre appareil actuel pendant une période de chauffe connue (en tenant

compte du calibre du gicleur, de l'efficacité stable, des degrés-jour entre les livraisons de mazout et de la température de calcul pour votre région), soit sur des mesures et un examen complet de la maison pour déterminer ses dimensions, les niveaux d'isolation et l'étanchéité de l'enveloppe. Si l'entrepreneur ne s'intéresse à aucun de ces aspects, son calcul de la puissance de chauffage requise pour votre maison tiendra plutôt de la devinette.

Pour vous assurer que l'entrepreneur a bien déterminé la puissance requise, vous devriez insister pour que, dans le devis et le contrat, il y ait un énoncé comme celui-ci : **« La puissance de l'appareil de chauffage a été déterminée par un calcul des pertes thermiques à l'aide des équations publiées par l'Association canadienne du chauffage au mazout, l'Institut canadien du chauffage, de la climatisation et de la réfrigération, l'Association canadienne de normalisation, Ressources naturelles Canada ou tout autre organisme reconnu. Un exemplaire de ces calculs sera fourni au propriétaire de la maison. »**

Il est primordial de retenir les services d'un entrepreneur qui installera comme il se doit le matériel de chauffage afin qu'il fonctionne efficacement. Informez-vous auprès de votre fournisseur local de mazout ou auprès de l'autorité provinciale compétente pour savoir comment trouver un entrepreneur qualifié, enregistré ou certifié. Si vos voisins ont fait faire des travaux similaires récemment, demandez-leur s'ils ont été satisfaits des services de l'entrepreneur qu'ils ont choisi. Si vous achetez un modèle relativement nouveau, tentez d'obtenir le nom d'autres propriétaires qui ont fait installer ce genre de matériel et demandez-leur ce qu'ils pensent de la performance de l'appareil et de la compétence de l'installateur.

Avant de prendre une décision d'achat, obtenez de plusieurs entreprises des soumissions écrites détaillant ce qui suit : a) le coût d'amélioration du matériel actuel et b) le coût d'achat et d'installation d'un nouvel appareil complet avec tous les accessoires et les réglages requis, y compris tout changement aux conduits ou à la tuyauterie ainsi que l'équilibrage final de la distribution de la chaleur dans la maison. Avec ces chiffres et une estimation raisonnable des économies annuelles de combustible, calculées d'après le tableau 1 de la page 42, vous serez en

mesure d'établir la période d'amortissement de votre investissement. Ce facteur n'est pas le seul à considérer, mais il est certainement l'un des plus importants.

Rappelez-vous qu'un permis de construire peut être requis pour ce genre de travaux. Le contrat devrait indiquer qui, de l'installateur ou du propriétaire, est responsable de l'obtenir.

Aide-mémoire pour l'installation d'un système de chauffage au mazout

Demandez plusieurs devis pour les travaux à effectuer. En comparant ces devis, portez une attention particulière au coût, mais pensez également à d'autres facteurs. Par exemple, certains entrepreneurs donnent de meilleures explications sur les travaux à effectuer. D'autres utilisent du matériel de qualité supérieure ou encore choisissent avec vous le meilleur moment pour effectuer les travaux.

Le devis doit indiquer :

- Le coût global de **tous** les travaux requis.
- Une liste détaillant **tous** les coûts de matériel et de main-d'œuvre décrits dans la soumission : modification ou amélioration du réseau actuel de conduits de distribution de la chaleur; installation de l'appareil de chauffage ainsi que des conduits et des tuyaux d'alimentation en mazout requis; installation d'un chauffe-eau et d'un conduit d'évacuation (le cas échéant); installation d'un boisseau de cheminée et les travaux de maçonnerie connexes; et tout matériel supplémentaire, comme un humidificateur, un épurateur d'air ou un climatiseur.
- Une description des pièces et du matériel en place qui seront intégrés au nouveau système.
- Un croquis montrant la disposition des conduits d'air chaud ou d'eau chaude ainsi que l'emplacement des tuyaux d'alimentation et des installations de chauffage.

- Un énoncé clair des responsabilités de l'entrepreneur et du propriétaire concernant :
  - l'obtention et le paiement des permis
  - l'inspection sur place, au besoin
  - la planification de tous les autres travaux
  - l'enlèvement de tout équipement qui ne fera pas partie de la nouvelle installation
  - tous les coûts connexes, comme les frais liés aux services de sous-traitants spécialisés
- La date du parachèvement des travaux.
- La garantie (pièces et main-d'œuvre).
- Le calendrier des travaux et le mode de paiement.

Demandez à chaque entrepreneur le nom de clients pour lesquels ils ont exécuté des travaux semblables. Le Bureau d'éthique commerciale pourra vous dire si l'entrepreneur est au nombre de ses membres et s'il a fait l'objet de plaintes récemment. La Chambre de commerce de votre localité peut aussi vous donner des conseils utiles.

Certains vendeurs offrent aussi la location de matériel de chauffage ou des plans de location avec option d'achat. Vous trouverez peut-être plus avantageux de participer à l'un de ces plans au lieu d'acheter immédiatement le matériel.

Avant, pendant et même après l'installation de votre système de chauffage, n'hésitez pas à demander à l'entrepreneur des éclaircissements sur les travaux.

Facturation

Il y a plusieurs façons de facturer le mazout. Les deux pratiques les plus courantes sont le plan de versements égaux et la facturation ordinaire.

Versements égaux : Vous acquittez la facture de mazout en versements réguliers et égaux, fondés sur une estimation de votre consommation annuelle globale. Des rajustements

périodiques permettent de corriger vos versements mensuels en fonction de votre consommation annuelle réelle.

Facturation ordinaire : La compagnie établit une facture à chaque livraison.

Détecteurs de monoxyde de carbone

Les maisons modernes étant plus étanches et équipées de systèmes plus puissants d'évacuation de l'air, il y a de plus fortes chances que les produits de la combustion, contenant parfois du monoxyde de carbone, un gaz mortel, puissent demeurer dans la maison et s'accumuler à des niveaux dangereux. Un détecteur de monoxyde de carbone homologué, placé près des appareils à combustion, comme l'appareil de chauffage, le foyer, les appareils de chauffage autonomes, les poêles à bois et les réfrigérateurs au gaz naturel ou au propane, déclenchera un signal d'alarme afin de vous avertir de prendre les mesures qui s'imposent.

Les symptômes d'un début d'empoisonnement dû au monoxyde de carbone sont semblables à ceux de la grippe : maux de tête, léthargie, nausée. Si votre détecteur de monoxyde de carbone se déclenche et que vous éprouvez ces symptômes, il faut obtenir des soins médicaux sans tarder.

Si vous avez un foyer au bois ordinaire, donc plus susceptible de fuites de monoxyde de carbone, et que vous prévoyez faire du feu dans le foyer souvent, il serait vraiment sage d'installer un détecteur de monoxyde de carbone.

6. Entretien

Entretien par une entreprise spécialisée

Un programme régulier de nettoyage, d'entretien et de mise au point du brûleur par un spécialiste est le meilleur moyen d'obtenir un rendement optimal de votre système de chauffage. Cet entretien doit se faire au moins une fois l'an, de préférence bien avant le début de la période de chauffage, et il doit être fait comme il faut. Il ne peut être exécuté en une demi-heure. En fait, les fabricants d'appareils de chauffage et les responsables de la formation des

techniciens d'entretien s'accordent à dire qu'**il faut au moins une heure et demie, et souvent davantage, pour bien faire le nettoyage et la mise au point d'un générateur d'air chaud. Il faut deux heures et demie pour bien nettoyer et régler une chaudière.**

Voici une liste des tâches que le *technicien* préposé à l'entretien devrait effectuer chaque année, au moment de la vérification et du nettoyage.

- Inspecter l'intérieur et l'extérieur de la cheminée.
- Nettoyer le conduit de raccordement, le registre de tirage et la base de la cheminée.
- Évaluer l'état de l'échangeur thermique de l'appareil.
- À l'aide de brosses et d'un aspirateur, enlever la suie accumulée dans les cavités de l'échangeur thermique de l'appareil. Ces cavités sont difficiles à atteindre dans bien des modèles; il faut beaucoup de patience et de persévérance pour faire un bon travail.
- Nettoyer le ventilateur à fond (systèmes à air chaud seulement). L'accumulation de saleté sur les pales courbées du ventilateur peut gêner le déplacement d'air et donc diminuer l'efficacité de l'appareil. Dans le cas d'un ventilateur entraîné par une courroie, il faut, autant que possible, lubrifier le moteur et vérifier la tension de la courroie d'entraînement. Il faut aussi retirer le ventilateur du générateur d'air chaud tous les deux ou trois ans pour en faire un examen et un nettoyage complets.
- Nettoyer ou remplacer le filtre à air (systèmes à air pulsé seulement).
- Ouvrir le brûleur afin de nettoyer et de lubrifier le moteur ainsi que le ventilateur au besoin. Lorsque le gicleur est sale, on ne peut pas se contenter de le nettoyer et il faut le remplacer.
- Vérifier la pression du mazout acheminé au brûleur et inspecter tous les raccords pour s'assurer qu'il n'y a pas de fuites.

- Nettoyer la cuvette du filtre à mazout et remplacer la cartouche au besoin.

- Vérifier le bon fonctionnement de tous les dispositifs de sécurité, comme le limiteur en cas de surchauffe et le dispositif de surveillance de la flamme à cellule au sulfure de cadmium.

Vient ensuite la tâche, tout aussi importante, du réglage de l'appareil, pour qu'il donne un rendement optimal. Cela ne peut se faire par une inspection visuelle seulement; il faut prendre quatre mesures distinctes par une ouverture, du diamètre d'un crayon, pratiquée dans le conduit de raccordement, à proximité de l'appareil. Il n'y a aucun risque que les gaz de combustion s'échappent par ce trou si l'appareil est bien réglé.

Après avoir laissé fonctionner l'appareil pendant 15 minutes environ, pour qu'il atteigne sa température en régime d'efficacité stable, le technicien prélève un échantillon des gaz de combustion pour en déterminer la concentration de fumée et il vérifie la pression de tirage. Il prend ensuite deux autres mesures pour établir l'efficacité stable de l'appareil, soit la température et la concentration en dioxyde de carbone ou en oxygène des gaz évacués de l'appareil.

Ces quatre mesures sont essentielles pour régler l'appareil de chauffage au mazout de façon qu'il ait une efficacité de combustion optimale.

Pour savoir si l'on a déjà fait ce genre de vérification sur votre appareil, il suffit de vérifier s'il y a une ouverture du diamètre d'un crayon dans le conduit de raccordement. S'il n'y en a pas, c'est qu'on n'a jamais déterminé la concentration de fumée, ni la pression de tirage, ni l'efficacité stable. Dans ce cas, parlez-en à votre fournisseur de mazout ou au technicien responsable de l'entretien du système.

Plan d'entretien

Vous trouverez sans doute utile de souscrire à un plan d'entretien annuel de votre système de chauffage. Cela vous assurera d'une inspection, d'un nettoyage et d'une mise au

point chaque année, ainsi que d'un service de dépannage 24 heures sur 24 en cas d'urgence. Certains régimes couvrent pièces et main-d'œuvre; d'autres, la main-d'œuvre seulement et vous devez payer toutes les pièces de rechange. Certaines entreprises offrent une garantie additionnelle de remplacement de l'appareil entier, au besoin. Il faut faire inspecter votre système avant de signer un contrat d'entretien. Le coût de l'entretien s'acquitte le plus souvent en un versement annuel.

Entretien par le propriétaire

Vous pouvez vous charger vous-même d'un certain nombre de tâches pour veiller à la bonne marche de votre système. Même si vous vous acquittez de ces tâches adéquatement et régulièrement, **vous devriez tout de même faire effectuer l'entretien annuel par un entrepreneur spécialisé en chauffage.**

Entretien courant de la cheminée

À l'exception des modèles à évacuation par un mur extérieur (lesquels doivent se conformer à des exigences particulières), toutes les chaudières et tous les générateurs d'air chaud au mazout doivent être raccordés à une cheminée de type A (une cheminée métallique préfabriquée, isolée et à double paroi avec un chemisage d'acier inoxydable), à une cheminée de maçonnerie doublée d'un boisseau d'argile, ou à une cheminée de maçonnerie doublée d'un chemisage approuvé, fait d'acier inoxydable. La dimension du boisseau doit être conforme à la nouvelle norme CAN/CSA-B139-M91, *Code d'installation des appareils de combustion au mazout*.

Bien qu'il soit rarement, sinon jamais, nécessaire de ramoner la cheminée d'un appareil de chauffage au mazout, il faut tout de même l'inspecter occasionnellement pour déceler tout signe de détérioration. Il suffit d'insérer un miroir par la trappe de ramonage, au bas de la cheminée, par une journée ensoleillée. Vérifiez s'il y a des signes d'éclatement ou d'écaillage des boisseaux ou si l'intérieur de la cheminée est endommagé, s'il y a des traces d'eau sortant de la trappe de ramonage ou autour du bas de la cheminée, derrière l'appareil de chauffage. Inspectez également l'extérieur de la cheminée pour déceler une efflorescence blanche sur les cheminées de maçonnerie, la détério-

ration ou l'éclatement des briques, l'effritement des joints de mortier ou des taches d'humidité sur les murs intérieurs derrière la cheminée.

Certains types de systèmes à haute efficacité ont des exigences particulières auxquelles vous devriez porter attention. Suivez les directives du fabricant ou discutez-en avec l'installateur ou avec le technicien préposé à l'entretien de votre appareil.

Solution des problèmes de condensation dans la cheminée

Puisqu'une température trop basse à l'intérieur de la cheminée est l'une des principales causes de la condensation qui s'y forme, on peut remédier au problème en y installant un chemisage métallique isolé, comme un chemisage d'acier inoxydable isolé et à double paroi de type L, ou encore un chemisage en acier inoxydable à simple paroi entouré d'isolant, conformément aux exigences de l'U.L.C. Vérifiez quelle méthode est approuvée dans votre province auprès de votre autorité provinciale ou territoriale en matière de sécurité des combustibles.

Un conduit de raccordement scellé, à double paroi et en acier inoxydable, reliant l'appareil de chauffage et la cheminée, est un bon moyen de garder les gaz évacués à une température suffisante pour éviter la condensation dans la cheminée.

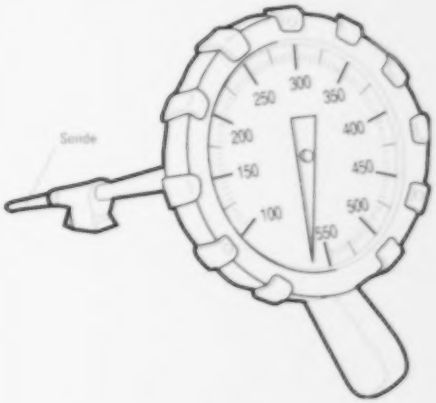
Le « bilan de santé » de votre appareil

Il y a un moyen simple de faire le « bilan de santé » de votre chaudière ou de votre générateur d'air chaud et de voir s'il utilise efficacement le combustible. Comme nous l'avons vu, la chaleur qui n'est pas distribuée dans la maison s'échappe par la cheminée. Aussi en mesurant la température des gaz de combustion évacués de l'appareil, vous aurez une idée assez exacte de son efficacité.

Pour un modèle courant de générateur d'air chaud au mazout fabriqué il y a 30 ans ou moins, la température des gaz de combustion évacués de l'appareil ne doit jamais dépasser 400 °C (750 °F); elle variera normalement entre 175 °C (350 °F) et 280 °C (540 °F). Bien entendu, plus elle est basse, plus le système est efficace. Pour la mesurer, vous

avez besoin d'un thermomètre métallique à sonde (figure 10), qui ressemble au thermomètre servant à mesurer le degré de cuisson de la viande, mais dont l'échelle de graduation est beaucoup plus élevée et peut atteindre au moins 400 °C (750 °F). Vous pourrez vous le procurer auprès d'une entreprise de matériel de chauffage ou de votre quincaillier, qui le commandera à son fournisseur de thermomètres.

Figure 10 Thermomètre pour conduit de raccordement



S'il n'y a pas déjà un trou dans le conduit de raccordement, faites-en un à l'aide d'un gros clou ou d'une perceuse électrique à environ 40 cm (15 po) de la sortie de l'appareil de chauffage (mais pas à proximité d'un coude très prononcé). Insérez la sonde du thermomètre pour conduit de raccordement jusqu'à ce que la pointe soit à peu près au centre du conduit. Vous pouvez, si vous le désirez, laisser la sonde en permanence dans le conduit, pour éviter de la perdre. N'oubliez pas toutefois de retirer le thermomètre et de nettoyer tout dépôt de suie qui aurait pu s'accumuler sur la sonde avant de la réinsérer dans le trou pour prendre un autre relevé. Mettez le thermostat à la température maximale et attendez au moins une quinzaine de minutes avant de prendre le relevé. **N'oubliez pas de baisser le thermostat lorsque vous aurez terminé**. Mesurez la température des gaz avant et après l'entretien de l'appareil pour voir si elle a changé. Prenez note de toute augmentation continue au cours de la période de chauffe : une hausse de 25 °C

(77 °F) correspond à une baisse d'environ 3 p. 100 de l'efficacité de l'appareil et à une augmentation proportionnelle de la consommation de combustible. Si vous avez un système de chauffage à air pulsé, une augmentation peut être tout simplement attribuable à un filtre à air sale, qui doit être nettoyé ou remplacé. Toutefois, si, après avoir remplacé le filtre, la température des gaz de combustion ne revient pas à la normale, communiquez avec l'entreprise qui assure l'entretien de votre système.

Entretien des systèmes à air chaud par le propriétaire

Nettoyage ou remplacement du filtre à air

> **IMPORTANT!** Coupez l'alimentation électrique du générateur d'air chaud avant d'ouvrir le panneau d'accès pour inspecter le filtre ou le ventilateur de l'appareil.

Peu de propriétaires accordent au filtre à air de leur générateur d'air chaud toute l'attention qu'il mérite. Il faut nettoyer ou remplacer ce filtre une fois par mois. Les filtres permanents, faits de treillis d'aluminium ou de plastique, peuvent être lavés dans un bac à lessive. Moins fins que les filtres en fibre de verre, ils ne captent pas autant d'impuretés.

Si vous avez équipé votre appareil d'un filtre à air électrostatique, il n'est pas nécessaire d'installer un filtre ordinaire. N'oubliez pas que les filtres électrostatiques doivent aussi être nettoyés régulièrement; suivez les directives du fabricant.

Entretien du ventilateur

Exception faite peut-être d'un nettoyage superficiel à l'aide d'un aspirateur, il n'y a pas grand chose que vous puissiez faire pour assurer l'entretien du ventilateur à entraînement direct et à moteur à engrenages intérieurs. Par contre, s'il s'agit d'un ventilateur entraîné par une courroie, vous devriez verser dans les godets placés de chaque côté du moteur, le cas échéant, quelques gouttes d'huile une ou deux fois durant la période de chauffage et également l'été,

lorsque le ventilateur sert aussi à la ventilation ou à la climatisation. (Consultez votre manuel d'entretien pour connaître le type et la quantité d'huile à utiliser.)

Vérifiez également la tension de la courroie d'entraînement du ventilateur en exerçant sur son centre une pression ferme avec le pouce. Il devrait y avoir environ 20 mm (3/4 po) de jeu, mais jamais plus de 25 mm (1 po). Pour régler la tension, desserrez les boulons de fixation du moteur et déplacez-le vers l'avant ou l'arrière, selon le cas. Veillez à ce que les poulies du ventilateur et du moteur demeurent parfaitement alignées. Le préposé à l'entretien est le mieux placé pour effectuer ce travail.

Entretien du réseau de distribution

Enlevez les obstacles des conduits, des bouches d'air chaud et des bouches de retour d'air froid de façon que l'air puisse circuler librement dans tout le réseau. Utilisez du scellant au latex pour conduits afin de colmater les fuites d'air chaud aux joints des conduits, tel qu'il est décrit à la page 23. Vous pourriez aussi en profiter pour isoler les conduits d'air chaud qui sont facilement accessibles.

Entretien des systèmes hydroniques par le propriétaire

Voici quelques tâches d'entretien que vous pouvez effectuer vous-même pour assurer la bonne marche de votre système de chauffage hydronique :

- Isolez les conduites d'eau chaude.
- Une ou deux fois l'an, purgez les bulles d'air des radiateurs de sorte qu'ils puissent se remplir d'eau.
- Passez l'aspirateur sur les radiateurs.
- Vérifiez si le niveau d'eau du vase d'expansion se situe sous le niveau de débordement.
- Huilez la pompe de circulation (selon les directives du fabricant).
- Faites en sorte que l'air circule librement autour des radiateurs en veillant à ce qu'ils ne soient pas recouverts de rideaux ou de panneaux de bois ajourés ou dissimulés derrière un meuble, de façon que la chaleur produite puisse atteindre le reste de la pièce.

7. Chauffe-eau

Dans les maisons canadiennes chauffées au mazout, on se sert de plus en plus de ce combustible pour répondre à la demande d'eau chaude domestique. Le système de chauffage excepté, le chauffe-eau est le plus grand consommateur d'énergie dans la plupart des maisons canadiennes. Selon le type de maison, le nombre d'occupants et leurs habitudes, le chauffage de l'eau peut représenter plus de 20 p. 100 de la consommation annuelle globale d'énergie de la maison. En raison des températures élevées de combustion du mazout, le chauffe-eau alimenté au mazout est plus rapide et c'est là un de ses principaux avantages. De fait, selon un calcul fondé sur la production de chaleur type d'un chauffe-eau à usage résidentiel, le chauffe-eau au mazout est deux fois plus rapide que le chauffe-eau au gaz et cinq fois plus rapide que le chauffe-eau électrique.

Les chauffe-eau autonomes au mazout (voir la figure 11 à la page 60) comportent maintenant un brûleur à tête de retenue de la flamme et d'autres perfectionnements qui en améliorent l'efficacité. On peut les raccorder à la cheminée ou encore, dans certains cas, à un conduit d'évacuation traversant un mur extérieur, s'ils sont approuvés pour cet usage.

La majeure partie des pertes de chaleur des chauffe-eau au mazout est attribuable aux déperditions inhérentes au système : air et chaleur s'échappant par le conduit d'évacuation, que le brûleur soit en marche ou non; chaleur perdue par conduction à travers les parois et la base du réservoir et pertes par convection de l'eau chaude au profit des canalisations d'eau chaude et d'eau froide.

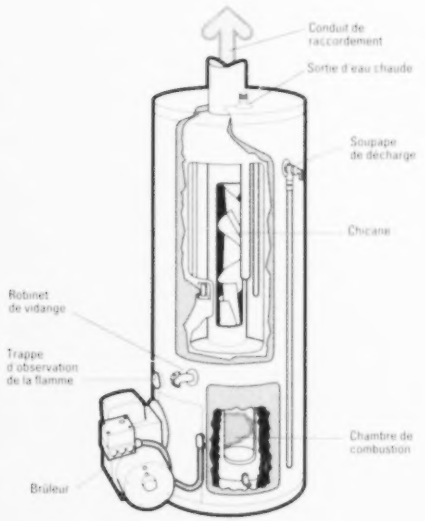
Les paragraphes qui suivent décrivent les possibilités d'amélioration de l'efficacité de votre chauffe-eau par le choix judicieux et l'installation d'appareils plus performants. Par le passé, la température de l'eau chaude était généralement réglée à 60 °C (140 °F). De nos jours, cette température est souvent abaissée pour éviter que de jeunes enfants ne se brûlent.

Réduction des pertes d'énergie

Il y a deux grands types de chauffe-eau au mazout : les modèles ordinaires, qui chauffent l'eau directement dans un réservoir, et les systèmes qui chauffent l'eau en plus de servir à une autre fin, soit, dans la plupart des cas, à chauffer les locaux. Dans ce dernier cas, il peut s'agir d'un « serpentin sans réservoir » à l'intérieur de la chaudière ou encore d'un réservoir de stockage relié à la chaudière par un échangeur thermique efficace de type eau-eau.

Il est possible d'augmenter sensiblement l'efficacité d'un chauffe-eau, notamment par une conception soignée du système, le choix d'un appareil qui produit de l'eau chaude plus efficacement et réduit les déperditions par la cheminée et les pertes inhérentes au système et enfin la modification du système actuel, y compris les modifications à la tuyauterie, de manière à réduire les pertes inhérentes. Comparable à l'AFUE des appareils de chauffage, le facteur énergétique mesure le rendement saisonnier des chauffe-eau. Plus le chiffre est élevé, meilleur est le rendement du chauffe-eau.

Figure 11 Chauffe-eau au mazout



Réduction des pertes inhérentes au système

L'expression « pertes inhérentes au système » désigne la chaleur perdue par l'eau dans un chauffe-eau et son réseau de distribution au profit de l'air ambiant. Ces pertes sont fonction de l'écart de température entre l'eau et l'air environnant, de la surface du réservoir et de la quantité d'isolant entourant le réservoir.

Plusieurs mesures peuvent permettre de réduire les pertes inhérentes au système :

- Installez un piège à chaleur au-dessus du chauffe-eau. Ce dispositif rudimentaire empêche l'eau chaude de monter dans la tuyauterie, ce qui réduit au minimum les pertes de chaleur.

- Isolez les tuyaux d'eau chaude pour réduire les pertes de chaleur. Il existe des isolants spéciaux, faits de différents matériaux et d'épaisseurs diverses, qui sont faciles à poser sur la plupart des tuyaux d'eau chaude. Utilisez un isolant ayant une valeur de résistance thermique (RSI) d'au moins 0,35 (R-2) sur tous les tuyaux faciles d'accès.

  Il est extrêmement important de ne pas recouvrir les commandes d'isolant et de ne pas obstruer les conduits qui servent à l'évacuation des gaz ou à la prise d'air comburant. L'isolant ne doit pas toucher le conduit de raccordement.

- Installez un isolant rigide sous le chauffe-eau pour réduire les pertes thermiques par le fond du réservoir. Cela s'applique particulièrement aux chauffe-eau électriques ou aux réservoirs de stockage externes des systèmes intégrés de chauffage des locaux et de l'eau.

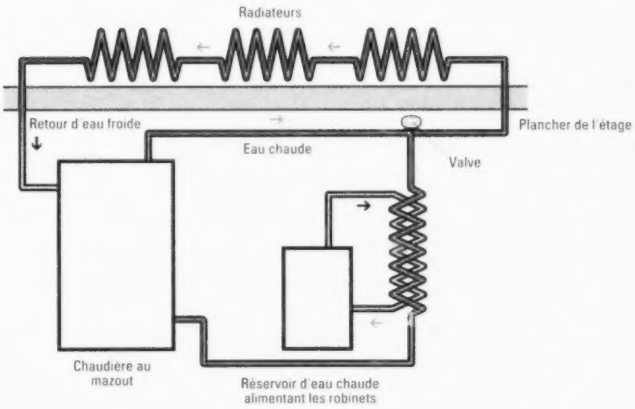
Avant de prendre quelque mesure précitée que ce soit, assurez-vous auprès de l'installateur local ou de votre fournisseur de mazout que vous respectez les consignes de sécurité et ne nuisez pas au bon fonctionnement de l'appareil.

Systèmes intégrés de chauffage des locaux et de l'eau

Les améliorations apportées à l'enveloppe du bâtiment ont tellement réduit la charge de chauffage des locaux que, dans les maisons super-isolées, il est parfois difficile de justifier l'achat d'un appareil à haute efficacité seulement pour répondre à la demande de chauffage. Pour tirer pleinement parti des plus récentes percées technologiques, il peut être indiqué de combiner le chauffage des locaux avec un autre usage, notamment le chauffage de l'eau. La demande d'eau chaude s'est maintenue et a même augmenté au fil des ans, rendant plus intéressants les efforts visant à améliorer l'efficacité des appareils qui servent à chauffer l'eau. Il serait donc naturel de combiner le chauffage des locaux et celui de l'eau.

En combinant les deux fonctions dans un même appareil, on peut économiser sur le coût initial des installations et même obtenir une plus grande efficacité. La figure 12 est le schéma d'un système combiné de ce type.

Figure 12 Schéma d'un système intégré à haute efficacité, alimenté au mazout, pour le chauffage des locaux et de l'eau



Ce système intégré efficace au mazout combine, d'une part, une chaudière à efficacité intermédiaire, à faible masse thermique et équipée d'un brûleur à haute pression statique, à, d'autre part, un réservoir de stockage bien isolé avec échangeur thermique efficace de type eau-eau. Lorsque le thermostat de la maison fait démarrer le chauffage, la chaudière réchauffe les locaux soit directement par un système hydronique, soit par un ventilo-convecteur dans le cas d'un réseau de distribution à air pulsé. Lorsque la demande de chauffage est satisfaite, la chaudière, au lieu de s'éteindre, continue de fonctionner, mais transmet, par l'intermédiaire d'un échangeur thermique, la chaleur produite au réservoir d'eau chaude qui alimente les robinets.

On peut également se procurer sur le marché des chaudières au mazout qui assurent une alimentation continue en eau chaude en faisant circuler de l'eau froide dans un serpentin à ailettes en cuivre qui est immergé dans l'eau de la chaudière. Ce système est appelé **serpentin sans réservoir**. La chaudière doit chauffer même en été pour maintenir l'alimentation en eau chaude. Par le passé, les systèmes de ce type étaient extrêmement inefficaces et habituellement d'une très grande surcapacité par rapport aux besoins. De nos jours, certaines nouvelles chaudières à serpentin sans réservoir ont été améliorées par l'emploi d'une chaudière à faible masse avec un serpentin et un réservoir de stockage externe bien isolé; leur efficacité se rapproche davantage de celle du système décrit dans le paragraphe précédent.

Dans le cadre d'un autre système, on utilise un chauffe-eau au mazout ordinaire comme principale source de chaleur. L'eau chaude est acheminée à la maison au moyen d'un ventilo-convecteur. Bien que ce système soit alléchant en raison du faible investissement initial, il n'est pas nécessairement aussi efficace que les systèmes précités.

Des systèmes intégrés sont actuellement mis au point, offrant la promesse d'un rendement encore meilleur. Si vous envisagez d'améliorer ou de remplacer votre système de chauffage, vous devriez peut-être étudier la possibilité d'installer une chaudière ou un générateur d'air chaud assurant à la fois le chauffage des locaux et de l'eau chaude.

Votre consommation d'énergie pour le chauffage des locaux et de l'eau pourrait être plus élevée si vous faites appel à deux appareils, plutôt qu'à un seul appareil intégré. En d'autres mots, les appareils intégrés permettent parfois des économies d'énergie tout en fournissant autant d'eau chaude et de chaleur dans la maison. Il existe des appareils à efficacité intermédiaire qui offrent des rendements saisonniers de 80 à 95 p. 100 pour le chauffage des locaux et de l'eau.

8. Pour de plus amples renseignements

Commandez les publications gratuites de l'OEE

L'Office de l'efficacité énergétique (OEE) de Ressources naturelles Canada offre de nombreuses publications qui vous aideront à mieux comprendre les systèmes de chauffage résidentiels, la consommation d'énergie à la maison, ainsi que l'efficacité énergétique sur la route. Ces publications vous indiquent les mesures que vous pouvez prendre pour réduire votre facture énergétique tout en augmentant votre confort et en protégeant l'environnement.

Relevez le Défi d'une tonne

Il s'agit d'une initiative nationale visant à agir contre les changements climatiques. Le Défi d'une tonne nous interpelle tous afin que chacun d'entre nous réduise ses émissions annuelles de gaz à effet de serre d'une tonne, ce qui représente une diminution d'environ 20 p. 100. En utilisant l'énergie plus efficacement et en produisant moins de déchets, vous pouvez protéger l'environnement, améliorer la qualité de l'air et réduire vos coûts d'énergie. Vous pouvez réduire vos émissions d'une tonne en apportant un seul grand changement ou en effectuant plusieurs petites modifications simples. La publication *Votre guide du Défi d'une tonne* vous offre de nombreux conseils utiles à ce sujet. Vous pouvez vous procurer un exemplaire du guide en consultant le site

Web à l'adresse **www.changementsclimatiques.gc.ca** ou en composant le 1 800 O-Canada (1 800 622-6232) ou le 1 800 465-7735 (appareil de télécommunication pour malentendants).

ÉnerGuide pour la rénovation de votre maison

Le guide *Emprisonnons la chaleur* traite de tous les aspects de l'isolation thermique d'une maison et des mesures visant à la rendre plus étanche. Que vous songiez à faire ce travail vous-même ou à le confier à un entrepreneur, cette publication de 134 pages peut vous faciliter la tâche. Des fiches sont aussi disponibles sur la réduction des fuites d'air, l'amélioration de l'efficacité énergétique des fenêtres et les problèmes d'humidité. Avant d'entreprendre vos travaux, envisagez de procéder à une évaluation ÉnerGuide pour les maisons afin d'obtenir l'avis d'un expert impartial. Nos téléphonistes peuvent vous mettre en contact avec un conseiller de votre région.

ÉnerGuide pour la climatisation et le chauffage résidentiel

Si vous avez besoin de renseignements sur une source d'énergie en particulier, l'OEE offre des publications sur le chauffage à l'électricité, au gaz, au mazout, au bois ou à l'aide d'une thermopompe. D'autres publications sur les ventilateurs-récupérateurs de chaleur, les foyers au bois, les foyers à gaz, la climatisation des maisons et la comparaison des coûts de chauffage sont aussi disponibles.

ÉnerGuide pour le choix des produits les plus éconergétiques

Les guides du consommateur de l'OEE peuvent vous aider à prendre des décisions judicieuses quant à l'achat de matériel de bureau, d'appareils ménagers, de produits d'éclairage, ou de portes et de fenêtres.

L'étiquette ÉnerGuide, qui est apposée sur tous les nouveaux modèles de gros appareils électroménagers et de climatiseurs individuels, vous aide à choisir les modèles les plus éconergétiques. Les répertoires annuels de l'OEE énumèrent les cotes ÉnerGuide des gros appareils ménagers et des climatiseurs individuels.

La maison idéale

Les maisons R-2000 sont les mieux construites et les plus confortables au Canada. En outre, elles consomment jusqu'à 50 p. 100 moins d'énergie que les maisons ordinaires. Un système perfectionné de chauffage, une isolation supérieure et un système de ventilation qui distribue l'air frais dans toutes les pièces de la maison sont au nombre de leurs principales caractéristiques. Des vérifications de la qualité sont effectuées tout au long des travaux de construction afin d'assurer qu'à la fin des travaux les maisons R-2000 respectent les exigences établies en matière d'efficacité énergétique.

Achat, conduite et entretien de votre véhicule

Pour obtenir de l'information sur la consommation de carburant d'un véhicule, consultez l'étiquette ÉnerGuide qui est apposée sur tous les nouveaux modèles de véhicule, fourgonnette et camion léger vendus au Canada. L'étiquette vous aide à comparer les différentes cotes de consommation des véhicules pour la conduite en ville et sur la grande route ainsi que les coûts de carburant annuels estimatifs.

Vous pouvez également consulter le *Guide de consommation de carburant*, publié annuellement, qui fournit cette même information pour tous les types de véhicules. En outre, un prix ÉnerGuide est décerné aux véhicules ayant la plus faible consommation de carburant dans différentes catégories.

Le carnet *Calculateur des économies au volant* de l'OEE vous aide à déterminer la consommation de carburant et les économies.

Le *Guide du bon Sens au volant* de l'OEE fournit de l'information détaillée sur l'efficacité énergétique et offre des conseils sur l'achat, la conduite et l'entretien des véhicules.

Pour recevoir gratuitement l'une de ces publications, veuillez écrire ou téléphoner à :

Publications Écoénergie
Office de l'efficacité énergétique
Ressources naturelles Canada
a/s S.N.S.J.
1770, chemin Pink
Gatineau (Québec) J9J 3N7
Téléphone : 1 800 387-2000 (sans frais)
Télécopieur : (819) 779-2833
ATME : (613) 996-4397 (appareil de télécommunication pour malentendants)
Dans la région de la capitale nationale, composez le 995-2943.

Prévoir trois semaines pour la livraison.

Pour commander ou visualiser certaines de ces publications en direct, visitez la Bibliothèque virtuelle de publications Écoénergie de l'OEE à oee.rncan.gc.ca/infosource.

Notes

Le Défi d'une tonne demande aux Canadiens de réduire leurs émissions annuelles de gaz à effet de serre de 20 p. 100 ou environ une tonne.

Engager les Canadiens sur la voie de l'efficacité énergétique à la maison, au travail et sur la route

L'Office de l'efficacité énergétique de Ressources naturelles Canada renforce et élargit l'engagement du Canada envers l'efficacité énergétique afin d'aider à relever les défis posés par les changements climatiques.

Canada